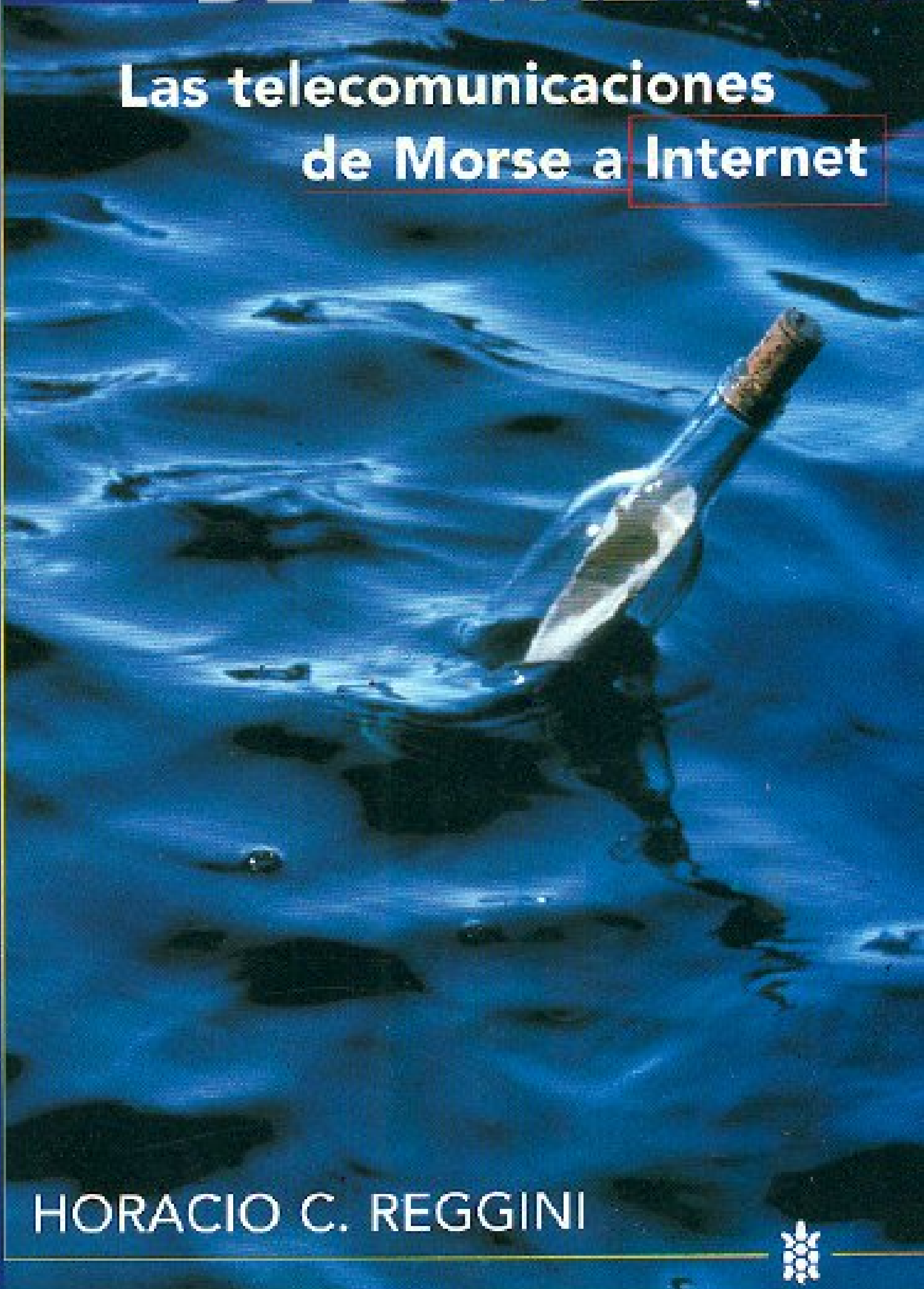
LOS CAMINOS DE LA PALABRA

Las telecomunicaciones de Morse a Internet



HORACIO C. REGGINI

Ediciones Galápago

LOS CAMINOS DE LA PALABRA

Las telecomunicaciones de Morse a Internet

Índice

INTRODUCCIÓN

El auge de las telecomunicaciones en nuestro país –persistente y acelerado– y su repercusión en la educación, motivaron durante mucho tiempo la precisa atención de nuestro colega, el Ing. Horacio C. Reggini, y lo llevaron a recorrer los itinerarios que comenzaron con la telegrafía y continuaron con los cables de comunicación, los satélites y las computadoras digitales. Como consecuencia, escribió en 1996 la obra *Los caminos de la palabra*, que hoy nos complace presentar en la Academia Nacional de Educación. Las telecomunicaciones son telar y trama en la vida de la sociedad actual e inciden centralmente en el campo de la educación; se las requiere para la mejor comprensión del fenómeno educativo.

Muchos pensadores han reconocido en la ciencia y la tecnología una portentosa lámpara de Aladino de enormes y beneficiosas posibilidades, por un lado, pero por el otro, también el riesgo de una perversa caja de Pandora, capaz de liberar maldades inimaginables, atrocidades bélicas e indeseables desastres ambientales y culturales. Es decir, han adquirido una dimensión nueva, no sólo por la amplitud de sus aplicaciones, sino también por la magnitud de sus consecuencias, con lo que, frente a esta ambivalencia, se torna imprescindible una reflexión contextualizada que permita orientar su potencial en aras de resolver problemas acuciantes y significativos, y evitar incurrir tanto en el discurso exagerado de progresistas exaltados como en la denuncia amarga y fútil de detractores enceguecidos.

Los criterios de Reggini sobre estos temas pueden resumirse en dos premisas fundamentales: “sólo una utilización sabia de las nuevas tecnologías de la información podrá convertirnos en personas más plenas, creadoras y libres” y “lo trascendente, es lo que nosotros, los humanos, hagamos con las máquinas”. Así es, así debe ser: el hombre y la sociedad son los responsables de indicar el rumbo, y de transitar los caminos éticos, dignificantes.

Profesor Antonio Salonia
Coordinador de Publicaciones
de la Academia Nacional de Educación
Buenos Aires, enero de 2011.

LOS CAMINOS DE LA PALABRA

Prólogo

La escena ocurrió hace más de un siglo. En plena presidencia de Sarmiento, su Ministro del Interior, Dalmacio Vélez Sársfield, empecinado en construir las líneas de comunicación que necesitaba la Argentina, echa mano de fondos que habían sido votados para obras viales. La oposición reacciona de inmediato, pero el argumento esgrimido por Vélez Sársfield en su defensa es terminante: "los hilos del telégrafo también son caminos; son los caminos de la palabra".

Oscurecido tal vez por las proezas más visibles del ferrocarril, el telégrafo jugó un papel fundamental en la conformación de las nuevas naciones del siglo XIX. Así, por ejemplo, en la Argentina su influencia fue decisiva en la Conquista del Desierto, donde siguió la marcha del ejército y llegó a Río Negro ya en 1881. Gracias al empuje de visionarios de esa década, el telégrafo fue uniendo gradualmente todo el vasto territorio nacional, dejando atrás los chasquis y las carretas, mientras quedaba también establecida la vinculación cultural y comercial del país con todo el mundo a través de los cables submarinos.

En la actualidad, cuando millones de palabras viajan a través de la tierra, el mar y el espacio, la expresión de Vélez Sársfield adquiere un relieve y un interés inusitados. Los sencillos hilos metálicos del telégrafo del siglo pasado se han convertido hoy en cables subterráneos y submarinos de cobre o de fibra óptica, satélites geoestacionarios o de baja altura, y antenas de emisión y recepción de todo tipo. Por ellos circulan constantemente ondas de todas las frecuencias transportando información, no

sólo entre personas y personas, sino también entre personas y máquinas, y entre máquinas y máquinas.

Pero si los caminos cambiaron, también se "transformó" la palabra. Comenzó siendo simples puntos y rayas, en el código Morse. Más tarde tomó la forma de voz humana con la invención del teléfono por Bell; se independizó del sustento de los hilos por primera vez en 1901, con el uso de los enlaces radioeléctricos gracias a Marconi, y pudo transformarse en imagen y sonido en la década del '50 con el desarrollo de la televisión.

En su última versión, la palabra resplandece en las pantallas de computadoras interconectadas por medio de redes de comunicación que trasladan instantáneamente toda clase de información de un lugar a otro del planeta. La red electrónica de comunicaciones que empezara de manera tan modesta con el telégrafo abarca en la actualidad el mundo entero y, tal como lo anticiparan visionarios como Arthur C. Clarke y Marshall McLuhan, "la Tierra es una" y vivimos inmersos en "una aldea global".

Es importante reflexionar acerca de cómo los medios de comunicación han ido adquiriendo preponderancia a lo largo de los tiempos. La sociedad industrial tradicional se caracterizaba por el humo de las chimeneas, el ruido ensordecedor de los telares, el rugir de los motores, los golpes de los martinetes. La sociedad del presente muestra plantas de producción en manos de pocas personas y numerosos controles robotizados y operados a distancia, empresas donde cada vez se ven menos papeles, unidas a sus sucursales, clientes y proveedores mediante telecomunicaciones. Crecientemente, los asuntos del comercio y la industria se tramitan y resuelven mediante teléfonos fijos o móviles, a través de fax o correo electrónico. Las computadoras y los nuevos sistemas de comunicación son el signo del momento.

Gran parte de las actividades culturales y sociales, así como la industria y el comercio, dependen ahora de la transmisión de información, y los enlaces electrónicos son tan críticos y esenciales -o aún más- para el funcionamiento de la sociedad de lo que fue el telégrafo Morse en su momento. De manera similar a como los caminos crearon el paisaje del siglo pasado, impulsando el crecimiento de las ciudades ubicadas a su vera, las redes de comunicación de hoy día crean nuevas formas culturales y de trabajo, de entretenimiento, de educación, y alteran significativamente la percepción del espacio y del tiempo.

Esta obra apunta a reseñar brevemente la historia de las tele-

comunicaciones, sin entrar en consideraciones técnicas detalladas. Comienza con la difícil empresa de tendido de los primeros cables submarinos. Tras una reseña del nacimiento de la telefonía y de su evolución en la Argentina, analiza el desarrollo de la radiotelefonía, los satélites y los cables submarinos internacionales de fibra óptica, así como los nuevos medios de expresión y comunicación basados en la conjunción de computadoras y redes de telecomunicaciones.

Existe un fuerte protagonismo de la realidad social en las innovaciones científicas y tecnológicas y, por esa circunstancia, figuran en el texto referencias a aspectos culturales, económicos y políticos. Toda innovación recorre en general rumbos sinuosos que resultan fundamentalmente de las expectativas de la gente y del uso particular que el público hace de ella. La historia de las telecomunicaciones del pasado y del presente es un medio intelectual poderoso para alcanzar cabalmente el conocimiento y estimular la reflexión de lo que son y de lo que podemos hacer con los medios de comunicación actuales y futuros.

Cicerón expresaba: “Permanecer ignorante de las cosas que pasaron antes, es permanecer niño.”. Este libro que recorre y analiza diversos acontecimientos como continuidades históricas aspira a contribuir a la mayor comprensión de la actualidad y del porvenir de la comunicación humana.

Horacio C. Reggini
Buenos Aires, marzo de 1996

LOS TIEMPOS DEL TELÉGRAFO

1.Los comienzos de la telegrafía

La electricidad

La etapa más reciente de las comunicaciones se inició con la invención de la telegrafía eléctrica en el siglo pasado. Su repercusión fue enorme tanto en el orden social como en el tecnológico. El telégrafo eléctrico fue el primer medio de comunicación que permitió que la velocidad de un mensaje superara a la del cuerpo humano. Rompió la conexión histórica entre transporte y comunicación. Antes de él todos los mensajes, incluyendo los expresados mediante la escritura, sólo podían moverse tan rápidamente como fuera transportado su soporte material. El telégrafo eliminó el tiempo y el espacio como dimensiones determinantes de la comunicación humana y nos llevó a un mundo de simultaneidad e instantaneidad que fue más allá de la experiencia habitual. La telegrafía fue la base de las telecomunicaciones planetarias y también una fuerza impulsora para el estudio y el conocimiento de la electricidad en sus albores. El gran desarrollo de ésta a mediados del siglo pasado se debió en gran parte a la necesidad de aplicarla a la telegrafía, algo similar a lo que ocurrió años más tarde con la electrónica en relación con la radio.

El telégrafo óptico y las palomas mensajeras

Los primeros antecedentes del telégrafo se remontan, sin embargo, a mucho tiempo atrás, bajo distintas formas rudimentarias de transmisión de mensajes. Ya en 1664 Robert Hooke

(1635-1703), primer teórico de la elasticidad, describió un dispositivo de transmisión de señales por medio de un semáforo, titulando de manera peculiar su comunicación así: “medio de dar a conocer el pensamiento a gran distancia”. Esta frase se repite cuando se inicia más adelante el telégrafo eléctrico, y también se utiliza en la Argentina al comentarse la inauguración de la transmisión de mensajes a Europa desde Buenos Aires vía cable transatlántico.

La utilización del telégrafo óptico, introducido en Francia por Claude Chappe en 1793, se extendió aproximadamente por medio siglo, conformando las primeras redes de comunicaciones, principalmente en Francia, Inglaterra, España, Suecia y Prusia.

Hace 200 años, cuando el telégrafo óptico transmitía un mensaje según la forma que mostraban sus brazos, cualquiera que conociese el código utilizado podía leer la señal: sólo bastaba con elevar la mirada. Cuando entonces los niños desarmaban objetos como relojes antiguos o juguetes a cuerda, aprendían a pensar en partes e interconexiones: en síntesis, aprendían a ver el mundo a través de una cosmovisión basada en la mecánica, a ver un mundo formado por resortes, ruedas y palancas. Ya no sucede así. Cuando hoy día los niños contemplan el interior de un artefacto electrónico, no encuentran mecanismos a través de los cuales explicar su funcionamiento. Del mismo modo, los brazos del telégrafo óptico han sido sustituidos por mensajes invisibles transmitidos por antenas inmóviles.

En ese tiempo, las redes de semáforos eran monopolizadas por los gobiernos de los respectivos países y fueron usados sólo de manera restringida para negocios. Alejandro Dumas cuenta en su novela *El Conde de Montecristo* cómo el Conde provoca la quiebra de uno de sus rivales, operador de bolsa, sobornando a un encargado del telégrafo para que transmita un mensaje falso.

Los negocios privados recurrían al auxilio de otra tecnología: las palomas mensajeras, que sólo se dejaron de usar más tarde cuando las desplazó el telégrafo eléctrico. En particular, las palomas eran el medio preferido de las agencias de noticias. Las agencias Garnier y Havas las empleaban para llevar mensajes entre París, Bruselas y ciudades interiores de Francia. Con ellas, Charles Louis Havas difundía las noticias que aparecían en los matutinos de Bruselas, en diarios de París del mediodía y diarios de Londres de la tarde. Werner Siemens cuenta en su amena autobiografía que durante el tendido a su cargo de una línea tele-

gráfica entre Colonia y Bruselas, en 1849, conoció al contratista de los correos por palomas mensajeras entre esas dos ciudades, cuyo útil y productivo negocio quedaría destruido por la instalación de la línea telegráfica. Ante las quejas de la esposa del contratista, Siemens le aconsejó al matrimonio fundar en Londres una agencia telegráfica de transmisión de despachos. Los Reuter -así se llamaba aquel matrimonio- fundaron entonces la Agencia Reuter, una de las más importantes de la actualidad.

El telégrafo eléctrico

En 1800, mientras un esclavo llamado Gabriel lidera un levantamiento en Richmond, Virginia, el físico italiano Allesandro Volta (1745-1827) inventa la pila eléctrica. Napoléon le confiere el título de conde por sus inventos y la comunidad científica adopta posteriormente, en su honor, el nombre “volt” como la unidad de potencial eléctrico. En las colonias españolas del Río de la Plata se gestaba lentamente la idea de la emancipación y se avecinaban las Invasiones Inglesas. Esos años son prolíficos en inventos y descubrimientos cientificos y tecnológicos en todo el mundo. En 1801, Robert Fulton (1765-1815) construye barcos propulsados por medio del vapor y presenta en sociedad al submarino Nautilus, y algunos años más tarde, Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) publica sus teorías sobre la evolución. Por esa época, también, Ludwig van Beethoven (1770-1827) compone sus famosas sinfonías.

Las primeras décadas del siglo XIX vieron nacer distintos tipos de telégrafos eléctricos. En 1809, en Munich, Samuel Soemmering, cirujano alemán, sugirió que se pusieran diversos electrodos en agua acidificada, cada uno de ellos marcado con una letra o un número, y cada uno en contacto con hilos que pudieran conectarse a una batería en la estación emisora. De este modo se desprendía gas del electrodo correspondiente a la letra transmitida, pero era un sistema irremediablemente lento y complicado.

Más tarde, en 1816, Sir Francis Ronald (1788-1873) redujo el número de hilos a dos y montó un sistema completo en los terrenos de su casa de Hammersmith, barrio suburbano de Londres a orillas del Támesis. El Almirantazgo descartó este sistema telegráfico que transmitía eléctricamente las letras del alfabeto, aduciendo que “los telégrafos, cualquiera que sea el tipo a que

pertenezcan, son por el momento innecesarios y no se adoptará ninguno que no sea el actualmente en uso", refiriéndose al sistema de telegrafía óptica promovido en Inglaterra, en 1794, por Lord George Murray (1761-1803) y que operaba en Londres, Plymouth, Portsmouth y otras ciudades. Paradójicamente, el secretario del Almirantazgo que rechazó su propuesta escribió mucho más tarde el artículo sobre telegrafía de la *Encyclopedia Britannica*. La casa de Francis Ronald, que aún existe en las riberas del Támesis, fue habitada más tarde por William Morris (1834-1896), abanderado de un romántico renacimiento de la cultura de la Edad Media.

El desarrollo efectivo del telégrafo eléctrico en Inglaterra fue impulsado por Charles Wheatstone (1802-1875), profesor de Física del King's College de Londres, y William. F. Cooke (1806-1879), que había presenciado en 1835 una demostración de telegrafía eléctrica de Paul L. Schilling en Bonn. Wheatstone y Cooke obtuvieron juntos una patente en junio de 1837 y, durante el mismo año, conectaron telegráficamente estaciones de ferrocarril de Londres. El nuevo medio contribuyó a asegurar la marcha regular de los trenes y la estandardización de la hora. La Reina Victoria confirió a ambos el título de caballero. El telégrafo de agujas, como se lo llamó entonces, se basaba en el descubrimiento, realizado en 1819 por el físico danés Hans Christian Oersted (1777-1851), de que una corriente eléctrica movía una aguja magnetizada adyacente.

En 1838, Sir William Brooke O'Shaughnessy, médico del ejército inglés y profesor de Química en el Calcutta Medical College, dispuso un alambre de 22 km de largo sobre postes de bambú. También instaló 3 km de alambre aislado bajo el río Hooghly, brazo del Ganges. Este fue el primer cable submarino de comunicaciones.

Samuel F. B. Morse

Samuel Finley Breese Morse (Charlestown, Mass., 27 de abril de 1791- New York, 2 de abril de 1872) fue un pintor reconocido en su tiempo, y uno de los primeros fotógrafos de los Estados Unidos, luego de haber conocido a L. J. M. Daguerre (1787-1851) en París. En 1824 organizó en New York la sociedad que dio origen a la Academy of Design, de la que fue presidente durante 16 años a partir de 1826. En la Casa Blanca se encuentra el



Samuel F. B. Morse: Autorretrato, c. 1809. Sus amplias inquietudes lo llevaron del arte de la pintura, que cultivó intensamente, a la fotografía y a las telecomunicaciones. De Morse dijo el presidente John Quincy Adams de la Estados Unidos: “Morse ha hecho por su país y por la humanidad muchísimo más que todos los políticos de la época”. Acuarela publicada en el libro *Samuel F. B. Morse, Educator and Champion of the Arts in America*, de la National Academy of Desing, New York, 1982.

retrato que pintara del presidente estadounidense James Monroe (1758-1831). En 1825, mientras Morse estaba en Washington trabajando en un retrato del General Marie Joseph Lafayette (1757-1833) -que actualmente se exhibe en el City Hall de New York-, su esposa falleció en New Haven, Connecticut. La noticia de su muerte tardó siete días en llegarle. Se dice que en esas circunstancias de angustia y pena, Morse comenzó a analizar la posibilidad de derribar las barreras de espacio y tiempo.

En un viaje en barco de regreso de Europa, un vecino de Boston, Charles Thomas Jackson, le habría contado a Morse acerca

del descubrimiento de Oersted sobre el electromagnetismo, así como de las experiencias de William Sturgeon quien, en 1825, había armado un electroimán consistente en una pieza de hierro con un arrollamiento de hilos conductores, el cual, cuando circulaba una corriente eléctrica, atraía a otro trozo de hierro. Morse razonó así: *"If this be so and the presence of electricity can be made visible in any desired part of the circuit, I see no reason why intelligence might not be instantaneously transmitted by electricity to any distance"* ("Si esto es así y la presencia de electricidad puede hacerse visible en cualquier parte de un circuito, no veo razón alguna por la cual la inteligencia no pueda ser transmitida instantáneamente por medio de la electricidad a cualquier distancia"). La leyenda cuenta que al desembarcar del barco, Morse le dijo al capitán: *"Should you hear of the telegraph one of these days, as the wonder of the world, remember, the discovery was made on this good ship* Sully" ("Si algún día oye acerca del telégrafo como la maravilla del mundo, recuerde que el descubrimiento fue hecho en este buen barco *Sully*"). Entre 1832 y 1836, Morse desarrolló en los Estados Unidos el telégrafo eléctrico. Jackson se quejó siempre de que Morse había trasladado sus ideas al desarrollo del telégrafo sin darle el crédito correspondiente, aunque es dable señalar que Jackson murió en 1880 en un asilo para enfermos mentales donde estuvo internado desde 1873, y que su vida se caracterizó por permanentes litigios. También disputó a William Morton, un cirujano dentista que en 1846 había utilizado por primera vez éter para extraer la muela de un paciente, el mérito del descubrimiento de la aplicación de ese gas como anestesia.

Morse fue ayudado también en la puesta a punto del aparato telegráfico por Joseph Henry, cuyo nombre designa a la unidad eléctrica de la inductancia, y por Alfred Vail, tío segundo de Theodore N. Vail, quien más tarde fundaría con Bell la primera y más grande compañía telefónica.

Alfred L. Vail (1807-1859) jugó un papel principal en el desarrollo del manipulador telegráfico -genial por su simplicidad, y como tal, ejemplo sobresaliente para los inventores de todos los tiempos- y del código que lleva el nombre de Morse. En él se emplean dos señales eléctricas básicas: un impulso corto (un "punto") y otro largo (una "raya"), y cada letra del alfabeto se representa por una combinación de "puntos" y "rayas", separados por períodos cortos. Por ejemplo, la letra S se individualiza por

tres puntos: . . . y la O, por tres rayas: _ _ _ . De esa manera, el mensaje: . . . _ _ _ . . . , representaría SOS, que según algunos son las iniciales de la conocida petición de auxilio *Save Our Souls.*

F. O. J. Smith, representante del estado de Maine, fue uno de los más ardientes defensores de las ideas de Morse; así escribía sobre la novedad en el House Report 753, 25th Congress, 2nd Session: *"The influence of this invention over the political, commercial, and social relations of the people of this widely-extended country ... will ... of itself amount to a revolution unsurpassed in moral grandeur by any discovery that has been made in the arts and sciences."* ("La influencia de este invento en las relaciones políticas, comerciales y sociales de la gente de este amplio y extendido país, producirá una revolución no sobrepasada en grandeza moral por ningún otro descubrimiento realizado en las artes y las ciencias"). Cabe aquí consignar que Morse -que indudablemente supo conducir exitosamente sus negocios- había asociado a Smith en su empresa y que Smith era nada menos que el presidente de la Comisión de Comercio del Congreso estadounidense de la época.

El 24 de mayo de 1844, Morse inauguró una línea telegráfica pública tendida con el respaldo débil del Congreso -89 votos a favor y 83 en contra- entre Washington y Baltimore. El mensaje inaugural fue elegido por Annie Ellsworth del IV libro de la *Biblia*, *Números*, 23:23: *"What Hath God Wrought!"* ("¡Lo que ha hecho Dios!"). El periódico *New York Tribune* anunció la noticia tres días después con el siguiente título: "El telégrafo magnético: su éxito." Y así seguía: "El milagro de la aniquilación del espacio se ha alcanzado finalmente".

La línea fue administrada por el Post Office Department hasta el 1° de diciembre de 1846, fecha en que pasó a manos privadas, circunstancia que no se dio en otros países donde las telecomunicaciones nacionales fueron mantenidas dentro de la órbita estatal. Ya en 1845 se había formado en los Estados Unidos una compañía privada, la Magnetic Telegraph Co., para extender a New York la línea Washington-Baltimore. En Europa, la sigla PTT, Post-Telegraph-Telephone, ha designado por muchos años la organización gubernamental -en general monopólica- responsable en cada país de operar tanto el sistema postal, como el telegráfico y el telefónico. Los nuevos vientos de desregulación, liberalización y privatización están convirtiendo a las PTT en signos del pasado.

En 1848, se fundó la Associated Press. Un enlace telegráfico entre New York y San Francisco se realizó hacia 1860. Abraham Lincoln (1809-1865, P. Republicano, 1861-1865) fue el primer presidente estadounidense comunicado (*the first "wired" president*) con sus generales en el frente de batalla durante la Guerra Civil (1861-1865). En 1865, Hiram Sibley unificó en la Western Union Telegraph Company los numerosos emprendimientos existentes. En 1866, la Western Union ya poseía 2250 oficinas de emisión y recepción y 120.000 km de líneas de transmisión.

Entre la euforia y la duda

Los puntos de vista de la gente sobre las -en aquel momento- nuevas tecnologías de la información eran disímiles. Entre los escritores de la época, Nathaniel Hawthorne (1804-1864) se refería al desarrollo del telégrafo en términos entusiastas: *"By means of electricity, the world of matter has become a great nerve, vibrating thousands of miles in a breathless point of time. ... The round globe is a vast ... brain, instinct with intelligence!"* ("Por medio de la electricidad, el mundo de la materia se ha convertido en un gran nervio, vibrando a lo largo de miles de millas en un instante efímero de tiempo. ... ¡El globo terráqueo es un enorme ... cerebro, imbuido de inteligencia!").

En cambio, Henry David Thoreau (1817-1862) en su libro de 1854 *Walden or Life in the Woods* (Walden o La vida en los bosques), que relata sus experiencias vividas a orillas del Lago Walden, Concord, desde julio de 1845 a septiembre de 1847, escribía: *"We are in great haste to construct a magnetic telegraph from Maine to Texas; but Maine and Texas, it may be, have nothing important to communicate. ... We are eager to tunnel under the Atlantic and bring the Old World some weeks to the New; but perchance the first news that will leak through the broad, flapping American ear will be that the Princess Adelaide has the whooping cough."* ("Nos damos mucha prisa para construir un telégrafo entre Maine y Texas; pero Maine y Texas, tal vez, no tienen nada importante que decirse. ... Estamos anhelando hacer un camino debajo del Atlántico para acercar en unas semanas el viejo mundo al nuevo; pero quizás una de las primeras noticias que lleguen al amplio y agitado oído americano, será que la princesa Adelaida tiene tos convulsa"). Ralph Waldo Emerson (1803-1882) dijo de Thoreau: *"He chose to be rich making his*

wantings few" ("Eligió ser rico disminuyendo el número de sus necesidades").

Emerson unía un prudente entusiasmo por el progreso tecnológico con una inclinación romántica por el paisaje natural. Leo Marx en su esmerado libro *The Machine in the Garden* acerca de la tecnología y la valoración de la naturaleza en los Estados Unidos, escribe: *"Like Thomas Jefferson, Emerson is confident that under native conditions science and technology can be made to serve a rural ideal"* ("Al igual que Thomas Jefferson, Emerson confía que bajo condiciones nativas, la ciencia y la tecnología pueden ponerse al servicio de un ideal rural").

En nuestro medio, cuando el 5 de agosto de 1874 el Presidente Sarmiento inauguró las comunicaciones a través del cable telegráfico transatlántico, el diario *La Nación* del mismo día, publicaba el comentario siguiente: "Gran fiesta Nacional. Llenos de júbilo anunciamos al pueblo argentino que hasta el último de los villorrios de la República se halla desde hoy al habla con todos los países del mundo civilizado. El telégrafo Interoceánico que une desde ayer á la República Argentina con el Brasil, con la Europa, con la América Septentrional, con el Asia, con el Africa y con la Oceanía, será solemnemente inaugurado hoy, á las 2 de la tarde, en los salones de la casa de Gobierno de la Nación. Esta parte de la América era el único de los extremos del mundo á donde el telégrafo no había aún llegado: la República Argentina, la Oriental y la de Chile se hallan, desde tiempo hace, unidas entre si por el hilo eléctrico, y de hoy en adelante, las pulsaciones del pensamiento humano podrán repercutir, casi simultáneamente, en todas las naciones de la tierra. ¡Gloria al progreso y á la civilización de nuestro siglo!".

2. Los primeros cables submarinos

Salvando los mares

Hoy día, cada vez más las telecomunicaciones reemplazan de manera total o parcial la movilidad física de las personas. Textos escritos u orales, sonidos de voces o de música, imágenes fotográficas o de video circulan constantemente entre ciudades, países y continentes, provenientes directamente de personas, de instrumentos variados o de memorias de computadoras, a través de líneas de transmisión de alta velocidad y capacidad. Los cables submarinos tendidos en el fondo del mar contribuyeron a vincular a la sociedad toda en escala planetaria: fueron la primera tecnología que permitió en el pasado las comunicaciones transoceánicas y han adquirido nuevamente en la actualidad una revalorización de su importancia por el advenimiento de la tecnología de la fibra óptica.

Al promediar el siglo pasado, los hilos del telégrafo se extendían rápidamente por los Estados Unidos, Inglaterra y el Continente Europeo. Sólo se detenían frente a los mares.

El cruce del Canal de la Mancha

Ya en 1840 Wheatstone había propuesto construir un cable submarino bajo el Canal de la Mancha. El primer cable fue tendido en 1850 entre Cape Southerland (Dover) y Cap Gris-Nez (Calais) por John Watkins Brett (un anticuario retirado) y su hermano Jacob (un joven ingeniero), quienes utilizaron un pe-

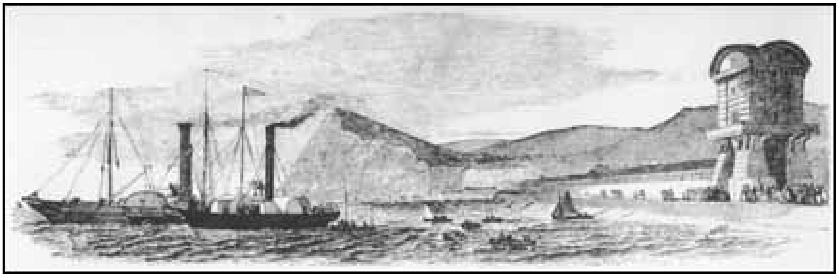
queño remolcador de vapor llamado *Goliath*, acompañado por el *Widgeon*, un buque de la Marina Real de ruedas de paletas en sus costados, que realizaba los sondeos y calculaba la ubicación. Un recorrido similar al del cable de los hermanos Brett sigue el moderno túnel ferroviario que desde 1994 une ambas márgenes.

El tendido de cables submarinos constituyó y constituye una gran proeza. Los cables deben ser desenrollados de forma tal que se adecúen al relieve submarino y sin sufrir una tensión excesiva por la velocidad de los buques que los tienden; de otra manera, se cortan. En las cercanías de las costas se los entierra, para que no puedan ser dañados por las anclas de los barcos o las redes de los pescadores.

John W. Brett observaba el desarrollo del tendido con un telescopio desde la Dover Pilot Tower, mientras que Jacob Brett estaba a bordo. Para trasladar el cable, se utilizó un tambor de eje horizontal de siete pies de diámetro y quince pies de longitud; posteriormente, los cables se colocaron siempre en las bodegas de los barcos en espiras que se superponían en varias capas sucesivas denominadas adujas (aduja -*coil*-: cada una de las vueltas o roscas circulares u oblongas de cualquier cabo que se recoge en tal forma; adujar -*to coil a cable*-: recoger en adujas un cabo, cadena, etc.).

Los Brett habían obtenido, pese a una fuerte oposición, una concesión por diez años de los gobiernos de ambos países para el tendido del cable entre Francia e Inglaterra, que vencía el 1º de septiembre de 1850. La revolución de 1848 en Francia había desalojado a Louis Philippe y establecido la Segunda República. Después de algunos meses de crisis económicas y sociales, fue elegido presidente Louis Napoléon Bonaparte, Napoléon III de Francia, quien transformó la Segunda República en el Segundo Imperio en 1852. Mientras tanto, en el Hyde Park de Londres, se construía el imponente hito arquitectónico de la época, el Palacio de Cristal, con piezas prefabricadas de fundición de hierro y vidrio, para albergar la Gran Exhibición Internacional de 1851.

El aislante que se usó en este primer cable fue la gutapercha, una goma que se extraía de un árbol -*Palaquium*- de las selvas del Archipiélago Malayo situado entre Asia y Oceanía. Fue llevada por primera vez a Inglaterra desde Singapur en 1843 por William Montgomerie, médico que comenzó a utilizarla para fabricar instrumentos de cirugía. Es de destacar que Singapur,



El *Goliath* y el *Widgeon* frente al faro de Cap-Gris-Nez, Calais. El primer cable de telecomunicaciones a través del Canal de la Mancha entre Inglaterra y Francia fue tendido en 1850 por John y Jacob Brett. En la reproducción del grabado publicado por el *Ilustrated London News* de Londres el 7 de septiembre de 1850, se puede ver el vapor *Goliath,* acompañado por el *H.M.S. Widgeon*, encargado de las mediciones.

que contribuyó con la gutapercha al inicio de la era de las telecomunicaciones, es en el presente uno de los pocos países que ya cuenta con una moderna red ISDN a nivel nacional. El recubrimiento de gutapercha fue usado continuamente durante 80 años en todos los emprendimientos submarinos y sólo fue reemplazado en 1933 por otro material aislante -no reciclable-, el polietileno, descubierto por científicos de la Imperial Chemical Industries.

Los Brett lograron su cometido el 28 de agosto de 1850 utilizando un cable de cobre aislado con gutapercha y sin protección alguna, fabricado por la Gutta Percha Company. Esta compañía había sido constituida en 1843 y se dedicaba a la fabricación de conductores eléctricos cubiertos con gutapercha. La concreción de este primer vínculo internacional a través del Canal fue aclamado -tal vez ingenuamente, al igual que muchas declaraciones que se pronuncian en inauguraciones similares- como un triunfo para la paz.

El cable, luego de entrar en servicio, fue cortado a los pocos días por un pescador curioso e inoportuno. Poco después, Thomas Crampton, un ingeniero de ferrocarriles, suscribió la mitad de las 15.000 libras necesarias para un nuevo proyecto, encarado ahora por la Submarine Telegraph Company. El gobierno inglés ayudó proporcionando barcos; en el tendido intervinieron

el *Blazer*, el *Fearless*, el *Red Rover* y el *Widgeon*. La conexión se completó el 25 de septiembre de 1851. La nueva línea, armada con alambres de hierro, fue tendida por Newall y Gordon. Funcionó por mucho tiempo y fue el punto de partida de la telegrafía submarina que con gran rapidez habría de convertirse en uno de los medios de comunicación más vitales del mundo.

El tendido en el Mar Mediterráneo

En la década del cincuenta el desarrollo fue notable. Desde Inglaterra fueron tendidos cables en todas las direcciones: en 1852 fue colocado un cable submarino bajo el mar de Irlanda, entre Dublin, Irlanda y Port Patrick, Wigtownshire, Escocia, por la English and Irish Magnetic Telegraph Company. Enseguida, en 1853, se completó la conexión de Inglaterra con Ostende, en Bélgica, y luego con Dinamarca y Holanda. Ceilán (Sri Lanka) fue unida con la India, y Tasmania con Australia.

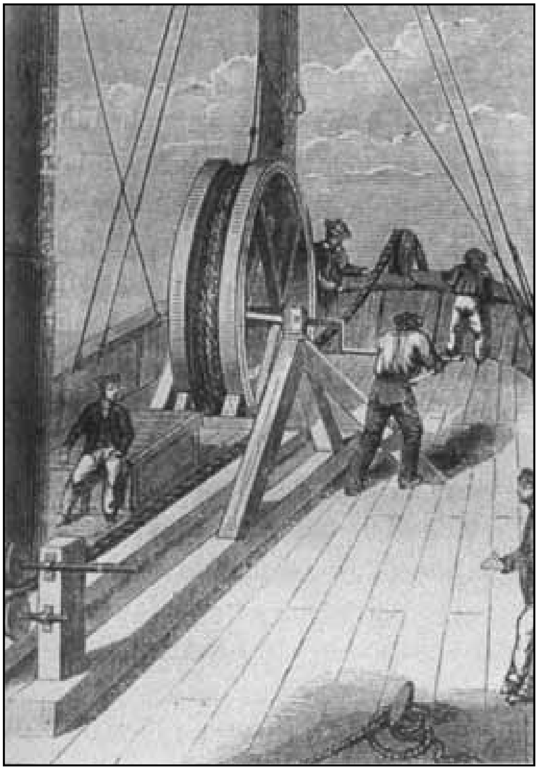
El tendido de cables en el Mediterráneo de aguas profundas fue también una empresa ardua. El primer cable se concretó en 1854, entre Córcega y Cerdeña. A continuación, en 1857, se realizó un trecho más largo, entre Córcega y la costa italiana. A principios de la década de 1860, se tendieron cables telegráficos entre Mallorca, Menorca e Ibiza, y desde Barcelona a Menorca.

John W. Brett, por encargo de la Mediterranean Extension Telegraph Company, y con barcos suministrados por el gobierno francés, intentó en septiembre de 1855 tender un cable pesado de cuatro conductores entre Cagliari, isla de Cerdeña, y la ciudad de Bona (Annaba), Argelia, a la mayor profundidad intentada hasta entonces.

El cable se deslizó demasiado rápido al fondo cuando entró en mar profundo al fallar los mecanismos de freno. En 1856 fracasó otro intento; debido a errores de navegación, el cable no pudo llegar hasta la costa africana. Un tercer intento también falló.

Werner Siemens

Se hizo cargo entonces la firma Newall & Co. (Newall y Gordon), que contrató con Werner Siemens (1816-1892) las instalaciones eléctricas y la realización de las comprobaciones técnicas antes y después de la colocación del cable. Partieron de



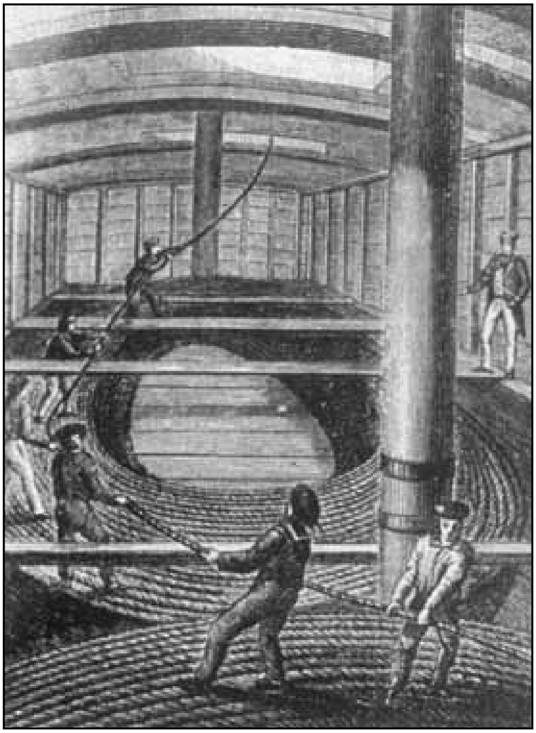
Tambor primitivo para el tendido de cables submarinos. Los cables deben ser desenrollados de forma tal que sigan el relieve del fondo del mar y con una cadencia tal que no sean tensionados excesivamente por la velocidad de los buques que los tienden; de otra manera se cortan. Ilustración extraída del libro publicado con motivo de la *Exposición histórica de las telecomunicaciones,* Centro Cultural de la Villa, Eurotelecom, Ministerio de Transporte, Turismo y Telecomunicaciones de España, Madrid, 1990.

Bona hacia Cerdeña. Al entrar en zonas profundas, la fuerza del freno no fue suficiente y se tendió más cable de lo previsto. Newall pidió entonces a Werner Siemens que se hiciera cargo de toda la operación. Siemens, quien había expuesto sus ideas ante Newall, ante científicos italianos y técnicos del Telégrafo Francés -que había encargado el tendido del cable-, hizo cargar el freno con todos los pesos que encontró a bordo y finalmente tuvo éxito.

En sus memorias, Werner Siemens afirma: "Debe observarse y regularse permanentemente la fuerza de frenado en relación con la profundidad del mar y la velocidad del buque, pues de lo contrario se corre el peligro de emplear más cable del necesario, o de someterlo a una tensión que puede ocasionar su ruptura. Además se debe realizar continuamente la medición de las propiedades eléctricas, para así descubrir inmediatamente cualquier defecto". Y más adelante explica Siemens: "el cable debe poder sujetarse a bordo por medio de un freno especial, con una fuerza correspondiente al peso en el agua de un trozo de cable que llegase perpendicularmente hasta el fondo del mar. Al ir sumergiéndose, el cable se inclina con un ángulo que depende de la velocidad del barco. Si la parte sumergida del cable no está equilibrada por la fuerza del freno, se requiere cable de más para cubrir la longitud del lecho bajo el mar. Si el cable es en cambio retenido con demasiada fuerza sin permitir movimiento o huelgo alguno, corre peligro de romperse dado el gran peso del cable en suspensión".

Como se desprende de lo citado, el tendido de cables submarinos es una operación delicada, que debe encararse con los conocimientos y medios apropiados. Permanentemente la velocidad del buque debe relacionarse con la velocidad de tendido del cable. Cualquier tropiezo pone al cable en grave peligro, ya que no puede aminorarse la marcha del buque con la celeridad necesaria. Las corrientes variables en profundidad también afectan la tensión del cable. Los movimientos del buque provocan a su vez fuerzas adicionales si el mecanismo desenrollador no es suficientemente rápido. Werner Siemens hizo construir un sencillo dinamómetro que permitía conocer la tensión del cable en un momento dado midiendo la flecha que tomaba un tramo de cable limitado por dos rodillos bajo la acción de un rodillo intermedio cargado.

Siemens tuvo un papel muy importante en el desarrollo de la telegrafía eléctrica en Europa. Ya en 1846 construyó una prensa helicoidal con la cual adhería gutapercha recalentada alrededor de alambres conductores. El 12 de octubre de 1847 fundó con un socio el taller Siemens & Halske en Berlín, que ese mismo año tendió, entre Berlín y Grossbeeren, la primera línea telegráfica subterránea entre ciudades con hilos de cobre aislados con su sistema. Fundó en 1858 una subsidiaria en Inglaterra, Siemens, Halske & Co., con sede en Westminster, cuyo principal



Adujado de un cable submarino en la bodega de un barco antiguo. Los cables se dispusieron siempre en las bodegas de los barcos en espiras superpuestas en varias capas sucesivas denominadas adujas. Ilustración proveniente del libro publicado con motivo de la *Exposición histórica de las telecomunicaciones,* Centro Cultural de la Villa, Eurotelecom, Ministerio de transporte, Turismo y Telecomunicaciones de España, Madrid, 1990.

objetivo era el tendido de cables submarinos. Werner y William Siemens fueron designados asesores del gobierno británico en esta especialidad, formando parte de la Comisión Real que entre diciembre de 1859 y septiembre de 1860 elaboró el *Report of the Joint Committee appointed by the Lords of the Committee of Privy Council for Trade and the Atlantic Telegraph Company, to inquire into the Construction of Submarine Telegraph Cables: together with the Minutes and Evidence and Appendix*, con motivo del fracaso del primer cable transoceánico tendido en 1858.

Como hemos mencionado, Werner Siemens había trabajado junto con la firma inglesa Newall en el Mediterráneo. Él y su hermano William (1823-1883; casado en 1859 con la hermana de Gordon de Newall & Co.) obtuvieron más adelante un contrato directo de las autoridades francesas para tender un enlace telegráfico entre Cartagena (España) y Orán (Argelia). En 1863 establecieron una fábrica de cables en Woolwich, a orillas del Támesis, pero, desafortunadamente, el tendido del cable terminó en un desastre y Johann G. Halske, el socio en Alemania de los hermanos Siemens, desistió de su participación en la subsidiaria británica. A partir de 1865, ésta pasó a llamarse Siemens Brothers.

3. El cruce del Océano Atlántico

La odisea de Cyrus W. Field

El cruce del Atlántico representó quizás una de las mayores odiseas tecnológicas de la historia. Es muy probable que de haberse conocido de antemano las numerosas dificultades a vencer, el proyecto nunca hubiera empezado. Insumió ocho años, entre 1858 y1866, en plena época victoriana. La Reina Victoria (1819-1901), coronada en 1837 junto con su marido, el Príncipe Alberto, signaron una época que pasó a la historia por la rigidez de las costumbres y el estricto decoro que impusieron en la corte. En ese contexto, el telégrafo transatlántico fue una empresa épica de bravura y perseverancia, en la cual el estadounidense Cyrus W. Field realizó esfuerzos extraordinarios que infundieron ánimo y voluntad a todos los que participaron del proyecto.

Cyrus W. Field nació en Stockbridge, Mass., en 1819, y murió en 1892 en Ardsley, New York. Empresario de espíritu inquieto, luego de haber hecho fortuna en el rubro del papel, en 1853 se había prácticamente retirado a su casa de 1 Lexington Avenue, Gramercy Square, en New York, predispuesto a iniciar nuevas actividades. Era un explorador osado: entre otras aventuras había viajado al norte de Sudamérica junto con su amigo el gran paisajista Frederick E. Church (1826-1900), admirador del naturalista alemán Alexander Humboldt (1769-1859). Field y Church realizaron juntos el cruce de los Andes, cuyas bellezas -cataratas, volcanes, arcos iris, etc.- registró Church en numerosas obras.



ONE LEXINGTON AVENUE
CYRUS WEST FIELD
BORN NOV 30 1819 – DIED JULY 12 1892
HERE FOR FORTY YEARS WAS HIS HOME
AND HERE THE PLANS WERE MADE FOR
THE FIRST ATLANTIC CABLE IN 1858

Placa en 1 Lexington Avenue, situada en la fachada del edificio actual de New York, que dice: “Cyrus West Field nacido el 30 de noviembre de 1819, fallecido el 12 de julio de 1892. Aquí tuvo su casa por cuarenta años y aquí fueron hechos los planes para tender el primer cable transatlántico en 1858”. (Fotografía tomada por Ricardo Watson en 1999).

En 1854, a instancias de Frederick N. Gisborne, empresario telegráfico que intentaba construir una cabecera telegráfica en Saint John’s, Newfoundland, a fin de adelantar las noticias de Europa al continente americano, Field fundó la New York, Newfoundland and London Telegraph Company. En 1856, se inauguró una línea telegráfica entre Newfoundland y New York con un cable submarino que atravesaba el golfo de Saint Lawrence.

Field trató sin mucho éxito de obtener financiación en los Estados Unidos para su proyecto de cruzar el Océano Atlántico

con un cable, y así conoció a Morse y al mundo empresario de las telecomunicaciones que ya se iba conformando en New York. También realizó varios viajes a Inglaterra para difundir su proyecto y para conseguir los recursos necesarios. Allí se encontró con John W. Brett y Charles Tilson Bright. En 1856 constituyó la Atlantic Telegraph Company en Liverpool, de la que formaron parte, entre otros, William Thomson y John W. Brett. Los gobiernos inglés y estadounidense garantizaron conjuntamente la operación.

El físico William Thomson

William Thomson (Lord Kelvin), brillante físico escocés y profesor de filosofía natural de la Universidad de Glasgow, conquistó renombre mundial por sus numerosos descubrimientos en las ciencias del magnetismo, la electricidad y la termodinámica, además de jugar un papel activo en la historia de la telegrafía. Afirmó que la velocidad de transmisión de mensajes a través de un cable eléctrico decrece con el cuadrado de su longitud. Cierta vez notó como un rayo luminoso se reflejaba alrededor de su habitación cuando movía su monóculo suavemente; esta observación lo condujo a crear su famoso galvanómetro de espejo, donde la minúscula deflexión de una bobina por la que circula electricidad, es notablemente aumentada por la luz reflejada en un espejo unido a ella. Este aparato resultó esencial para medir las débiles corrientes eléctricas a lo largo de los cables submarinos.

William Thomson había nacido el 26 de junio de 1824, en Belfast, Irlanda; murió el 17 de diciembre de 1907 en Netherhall, Largs, y fue enterrado en la Westminster Abbey. En 1892, la Reina Victoria le concedió el título de Lord Kelvin of Largs. Fue presidente de la Royal Society; poseía un yate, el Lalla Rookh, en el que realizó diversas experiencias. Conoció a su segunda esposa en Funchal (puerto y capital de las Islas Madeira, pertenecientes a Portugal) cuando integraba una expedición para tender un cable hacia Sudamérica. En 1876 participó como jurado en la Exposición del Centenario de los Estados Unidos (*United States 100th Anniversary Exhibition*) en Philadelphia, donde Alexander G. Bell mostró su invento del teléfono, que recibió el beneplácito e interés por parte de Thomson al considerarlo como "la maravilla del siglo".

En 1857 se puso en marcha el tendido del cable transat-

lántico. El gobierno inglés proporcionó el *Agamemnon*, un viejo vapor de 92 cañones, y el buque escolta *Leopard*. El gobierno norteamericano puso a disposición de los protagonistas de la travesía oceánica la moderna fragata a vapor *Niagara*, de 5200 toneladas de desplazamiento, más el buque escolta *Susquehanna*. Los dos barcos, llevando la mitad del cable cada uno en sus bodegas -ya que era imposible transportar el cable completo en un único barco dado su tamaño y peso-, partieron de Valentia Bay, County Kerry, en el extremo sudoeste de Irlanda, donde se ubicó la estación de amarre.

El cable consistía de cinco conductores de cobre retorcidos y aislados por tres capas de gutapercha, recubiertas además con una capa de cáñamo armada a su vez con 18 cordones de 7 hilos de hierro cada uno. El cable resultó de unos 15 mm de diámetro y pesaba una tonelada por milla náutica (también denominada geográfica o marítima; es igual a la distancia de 1 minuto de longitud en el ecuador y equivale a 1,15 milla terrestre -*statute mile*- o sea 1852 metros). El núcleo fue fabricado por la Gutta Percha Company de Greenwich y la armadura, debido al escaso tiempo disponible, fue suministrada en partes iguales por Glass, Elliott & Co., también de Greenwich, y Newall & Co., de Birkenhead.

El plan consistía en que el *Niagara* debía tender su cable (1250 toneladas) navegando hacia el oeste desde Irlanda; el *Agamemnon* lo encontraría en la mitad del Atlántico y, luego de realizar el empalme, completaría la tarea. Se pensaba que procediendo de esta manera, el segundo buque debía aprovechar la experiencia del primero. Decíase, por otra parte, que habría gran ventaja en que uno de los extremos del cable estuviera asegurado en tierra, de tal manera que si acontecía una interrupción de las señales eléctricas se conocería en el acto de donde procedía, y, finalmente, que los directores de la empresa en Londres podrían estar permanentemente informados de las peripecias de la expedición.

El tendido, con William Thomson y Samuel Morse a bordo, comenzó el 6 de agosto de 1857. El cable se cortó luego de sólo 5 millas. Reanudado el tendido el 10 de agosto, se volvió a cortar a las 335 millas, debido al gran esfuerzo en una profundidad de 2000 brazas (en inglés, *fathoms*, medida que equivale a 6 pies, o sea 1,80 m). El proyecto se interrumpió entonces; los buques navegaron hacia el Este y descargaron las 2200 millas de cable

que aún tenían en Plymouth. Se lo arrolló en el muelle hasta la próxima expedición.

Éxito y fracaso en 1858

En la primavera de 1858, la empresa se puso en marcha de nuevo, -con William Thomson y Nicholas A. Woods, corresponsal del *London Times*, a bordo- con los navíos *Niagara* y *Agamemnon* junto con los escoltas *Gorgon* y *Valorous*. En esta ocasión se decidió que ambos buques comenzaran en el medio del Atlántico, tendiendo el cable en direcciones opuestas. Los barcos partieron de Plymouth el 10 de junio y se encontraron, después de una gran tormenta, en medio del Atlántico el 26 de junio. Luego de la delicada operación de empalme en alta mar, el *Niagara* se dirigió hacia Newfoundland al Oeste, mientras el Agamemnon navegaba hacia Irlanda en el Este.

Ya a las 6 millas de tendido, el cable del lado del *Niagara* se cortó; lo mismo ocurrió de nuevo a las 80 millas, lo que obligó a realizar un tercer empalme. Pero a las 255 millas el extremo del cable que tendía el *Agamemnon*, se cortó, por lo que ambos buques retornaron a Irlanda, mientras el intento se suspendía por segunda vez. Field y Thomson insistieron febrilmente en realizar un nuevo intento y es así como el 17 de julio de 1858, pocas semanas después del segundo fracaso, la flota partió otra vez desde Queenstown.

El 29 de julio de 1858, los buques se encontraron de nuevo en medio del Atlántico; como antes, con Thomson participando de la expedición.

El 5 de agosto de 1858, el *Niagara* llegó a Bay of Bull's Arm, en la extremo de Trinity Bay, Newfoundland, una entrada de 60 millas de largo y unas 20 millas de ancho, habiendo cumplido su misión depositando 1030 millas de cable en el lecho del Atlántico. El *Agamemnon* arribó también exitosamente a Dowlas Bay, Valentia, habiendo depositado 1020 millas de cable y luego de haber sufrido algunos inconvenientes mecánicos y eléctricos. En total fueron 2050 millas geográficas de cable sumergido en el mar.

El éxito de la empresa fue festejado intensamente en todo el mundo. Un editorial del diario inglés *Times* dice así: “Desde el descubrimiento de Colón no ha sucedido nada comparable a esta enorme ampliación de la esfera de la actividad humana”. La

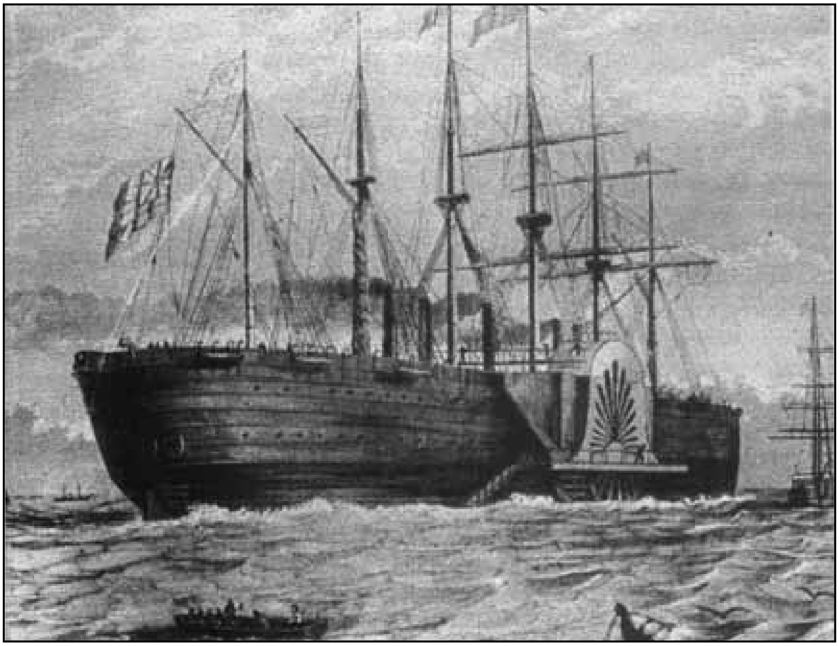
Reina Victoria y el presidente estadounidense James Buchanan (1791-1868, P. Demócrata, 1857-1861) intercambiaron mensajes de saludos el 16 de agosto. La transmisión, de alrededor de sólo 100 palabras, demandó varias horas debido a las rudimentarias características del cable y del sistema eléctrico utilizado. El 31 de agosto la ciudad de New York agasaja a Cyrus W. Field con un desfile espectacular por sus calles principales. Field, endiosado como vencedor del espacio, encabeza la fiesta en un carruaje tirado por cuatro caballos y es aclamado por el mundo entero. Como detalle curioso, cabe recordar que la afamada joyería Tiffany & Co. de 5th Avenue (entonces en 550 Broadway St.) compró el sobrante del cable submarino, lo cortó en pedazos de cuatro pulgadas y vendió miles de ellos como recuerdo, agregándoles bandas de plata con inscripciones conmemorativas en los extremos.

Pero durante esos días Field y sus colaboradores no pueden participar de la misma alegría del público, pues se dan cuenta de que el cable está funcionando mal y temen por su suerte. El 1º de septiembre de 1858, al día siguiente del gran festejo de New York, la aislación falló definitivamente, quedando los dos mundos incomunicados como antes. Sólo estuvieron unidos durante apenas cuatro semanas; luego, transcurrieron ocho largos años de silencio. El público reaccionó manifestando con violencia su desacuerdo y acusando de mala fe a Field. Se dijo que el cable no había enviado jamás señal alguna e incluso que no había sido tendido en su totalidad. La naturaleza humana varía poco con los siglos; héroes de un instante son vilipendiados al siguiente.

El ingeniero jefe del proyecto de las expediciones de 1857 y 1858 fue Charles Tilston Bright (1833-1888), quien fue nombrado caballero -*knight*- a la edad de 24 años por sus trabajos. En 1852, había completado una red de telegrafía bajo las calles de Manchester en una sola noche. Ya en 1855 Bright había relevado la costa irlandesa, decidiendo que Valentia Bay, en la punta septentrional del oeste de Irlanda, era el mejor sitio para la salida de un cable transatlántico. Fue miembro del Parlamento inglés a partir de 1866, a los 33 años.

El gran buque de hierro *Great Eastern*

Entre 1861 y 1864, mientras se producía la cruenta Guerra de Secesión norteamericana, entre “federales” -defensores del



El *Great Eastern.* El gran barco de casco de hierro *Great Eastern,* maravilla de la industria naval de la época, diseñado y construido por Isambard Kingdom Brunel y John Scott Russell. Botado en 1858, hizo posible el tendido del primer cable transocéanico exitoso de telecomunicaciones en 1866. Ilustración proveniente del libro publicado con motivo de la *Exposición histórica de las telecomunicaciones,* Centro Cultural de la Villa, Eurotelecom, Ministerio de transporte, Turismo y Telecomunicaciones de España, Madrid, 1990.

abolicionismo- y "confederados" -partidarios de la esclavitud-, Cyrus Field viajó constantemente entre su país e Inglaterra, buscando convencer a inversionistas de participar en una nueva empresa, asegurándoles que el intento siguiente no fracasaría.

La Gutta Percha Company, fabricante del núcleo de cobre del cable y de su aislación, y la Glass, Elliott & Co., proveedora de la armadura de hierro de protección, formaron en 1864, a instancias de Field y otros, la Telegraph Construction and Maintenance Company (TC&M). Esta firma proveyó el cable a la Atlantic Telegraph Company a cambio de acciones. Su presidente John

Pender, inicialmente un fabricante de telas de algodón de Manchester, comprometió su fortuna personal así como su talento empresario en el nuevo negocio, en el que actuó luego durante toda su vida. En 1950, más del 90 por ciento de los cables de todo el mundo habían sido fabricados por la firma inglesa Telegraph Construction and Maintenance Company.

Mientras se diseñaba y construía un cable nuevo, Field consiguió para su empresa el ya famoso barco *Great Eastern*. Mientras el barco se hallaba en construcción en Millbank, sobre el Támesis, Field lo había visitado. Brunel, su constructor, señaló a Field el casco diciendo: "Aquí está el barco que hace falta para tender su cable, Mr. Field". En oportunidad de un viaje del *Great Eastern* a New York, en 1860, el barco realizó una excursión de un par de días. Entre el pasaje se encontraba Cyrus Field.

El *Great Eastern* fue adquirido por una minúscula fracción de su valor original por un grupo encabezado por Daniel Gooch -presidente de la Great Western Railway-, quien ya había acordado con Cyrus W. Field la compra del buque para su uso en el tendido de cables submarinos.

El barco desplazaba 22.000 toneladas; poseía un casco de hierro de 6250 toneladas, de 211 m de eslora por 37 de manga, 5 chimeneas, 6 mástiles, dos ruedas de paletas de 16 m de diámetro, una hélice de 7 m de diámetro y un ancla de 7 toneladas de peso. Su potencia era de 6600 caballos de vapor y su velocidad de 14 nudos. Botado en 1858, no fue superado en tamaño hasta la construcción del *Lusitania* en 1906. Fue diseñado por el notable ingeniero Isambard Kingdom Brunel, quien también participó de su construcción junto con John Scott Russell. Brunel fue un ingeniero de reconocida capacidad en diversos campos; proyectó también el avanzado Clifton Suspension Bridge en Bristol. El *Great Eastern* tuvo una vida muy variada y azarosa; no fue destinado, como se pensaba al construirlo, al intenso movimiento de pasajeros y mercaderías entre Inglaterra y Australia (podía llevar carbón suficiente para el viaje de ida y vuelta) cuando el descubrimiento de oro arrastraba millares de emigrantes a aquellas regiones. En 1867 realizó un viaje a los Estados Unidos, patrocinado por Louis Napoléon Bonaparte, Napoléon III de Francia, con la intención de recoger pasajeros para la Exposición Internacional de París. Jules Verne estuvo a bordo e inspirado en ese viaje escribió la obra *Une Ville Flottante* (Una ciudad flotante) publicada en 1871. El capitán del barco

era James Anderson, y como pasajero -cuenta Jules Verne- se hallaba también Cyrus Field.

El triunfo final de 1866

Gracias a la enorme capacidad del *Great Eastern*, todo el cable podía llevarse en sus bodegas -para lo cual se cambió su distribución interior- y no era entonces necesario el empalme en medio del Atlántico. El extremo del cable, llevado hasta la costa por el *H.M.S. Caroline*, se aseguró en Foilhommerum Bay, a 5 millas de Valentia Bay. El 23 de julio de 1865, el *Great Eastern*, escoltado por los buques de guerra *Terrible* y *Sphinx*, inició su viaje a América. Su capitán era James Anderson, y como ingeniero jefe, en representación de la Telegraph Construction and Maintenance Company, actuaba Samuel Canning. C. W. de Sauty era el electricista principal. Estaban también a bordo el profesor Thomson y Sir William Howard Russell, famoso corresponsal de guerra del *London Times*, así como Cyrus W. Field, el único norteamericano entre 500 ingleses.

A sólo 73 millas de la operación de tendido, los instrumentos de prueba indicaron una falla eléctrica, lo que obligó a recoger parte del cable ya lanzado y realizar un empalme. El 30 de julio de 1865 se produjo un problema similar.

El 2 de agosto de 1865, enmudecieron las señales desde Valentia, después del tendido de 1216 millas. El cable que sostenía el *Great Eastern* se rompió y cayó al mar cuando se intentaba reparar la falla. Con denodados esfuerzos se trató de pescar e izar el cable, situado a dos millas y media de profundidad, los días 3, 7, 10 y 11 de agosto: "Se echaron al mar los arpeos; tres veces se logró pescar el cable y tres veces al momento de agarrarlo se rompió la cuerda del arpeo. Faltaba el material necesario para el salvamento. Fue necesario abandonar el lugar y el *Great Eastern*, de duelo, tomó de nuevo el camino a Valentia (Crookhaven, Irlanda)."

En un gesto de coraje y audacia, Cyrus Field y sus socios no sólo decidieron regresar y recuperar el cable perdido, sino también tender un nuevo cable. Para todo esto, Field y varios asociados, entre ellos, John Pender, Daniel Gooch y Richard Glass -director ejecutivo de la Telegraph Construction and Maintenance Company- organizaron una nueva compañía: la Anglo-American Telegraph Company. John Pender fundó posteriormente di-

versas compañías dedicadas a la telegrafía internacional, entre ellas, en 1872, la Eastern Telegraph Company. Durante años la Eastern y sus subsidiarias fueron los nervios del Imperio Británico. En años posteriores Pender organizó también la Brazilian Submarine Telegraph Company (1873) entre Europa y Brasil, la Western and Brazilian Telegraph Company (1873), que llegaba a Buenos Aires por la costa brasileña, la West Coast of America, etc. La Telegraph Construction and Maintenance Company (TelCon) intervino regularmente en el tendido de los principales cables submarinos internacionales. Todas estas firmas que controlaban un poderoso sistema de cables de comunicación extendido por todo el mundo, tenían sede en la tradicional Old Broad Street de Londres y por muchos años actuaron en estrecha relación con el Foreign Office y las agencias comerciales inglesas.

La expedición partió del Támesis el 30 de junio de 1866. El *Great Eastern* era escoltado por el *Terrible* a proa y el *Racoon* a popa, ambos de la Marina Real, más dos navíos contratados de 1800 toneladas: el *Albany* a babor y el *Medway* a estribor.

Sir W. H. Russell no se hallaba a bordo en esta oportunidad; lo reemplazaba Nicholas Woods, como corresponsal del *London Times*. También viajaba un corresponsal del *Sydney Morning Herald*. Henry Field, hermano de Cyrus Field, formaba parte del grupo de personas que, durante el viaje, registraron con notas los acontecimientos. Un diario litografiado, el *Great Eastern Telegraph*, era publicado a bordo del buque dos veces por día.

El 13 de julio de 1866, el *Great Eastern* partió nuevamente de Valentia Bay. El buque *William Cory* se encargó de la colocación del tramo cercano a la costa. Entregó al *Great Eastern* la extremidad del cabo costero, cuya posición era indicada por una boya a 50 km de la ribera.

El *Great Eastern* llegó felizmente a Trinity Bay (Heart's Content) el viernes 27 de julio de 1866. Field cablegrafió entonces: *"July 27. We arrived here at 9 o'clock this morning. All well. Thank God, the cable is laid and in perfect working order. Cyrus W. Field"* ("27 de julio. Hemos arribado aquí esta mañana. Todos bien. Gracias a Dios, el cable ha sido tendido y se halla en perfecto orden"). En esos momentos presidía los Estados Unidos Andrew Johnson (1808-1875, P. Republicano, período 1865-1869), quien había sucedido a Abraham Lincoln.

El 9 de agosto, el Great Eastern se hizo nuevamente a la mar para buscar el cable perdido el verano anterior. El cable pudo

ser enganchado pero se soltó una vez más al izarlo. Por varios días el arpeo continuó sin éxito; ora se soltaba, ora se rompía. Finalmente, a fines de agosto, la operación tuvo éxito. Se procedió a empalmarlo con el cable que transportaba el *Great Eastern* y una vez más el poderoso navío enfiló hacia el Oeste. El 7 de septiembre, llegó otra vez a Trinity Bay luego de tender 680 millas de nuevo cable. Es de notar que en esa travesía el *Great Eastern* podía comunicarse con Europa, mediante el cable que estaba tendiendo, y también con América, vía Europa, ya que el cable que había colocado unos días antes se hallaba operativo.

Cyrus W. Field tenía entonces 47 años. El 15 de noviembre de 1866 pronunció un discurso en la New York Chamber of Commerce. Al año siguiente, el Gobierno de los Estados Unidos le confirió una Medalla de Oro en reconocimiento a su visión, coraje y determinación para establecer comunicación telegráfica mediante el cable Atlántico, atravesando el océano y conectando el Viejo Mundo con el Nuevo ...” (*“foresight, courage and determination in establishing telegraphic communication by means of the Atlantic cable, traversing midocean and connecting the Old World with the New ...”*). Cyrus W. Field continuó interviniendo en los años siguientes en emprendimientos telegráficos, entre ellos un proyecto para el tendido de un cable entre San Francisco y Hawaii Islands (llamadas entonces Sandwich Islands). En 1877 compró una participación importante en la New York Elevated Railroad Company (ferrocarriles aéreos de la ciudad de New York); intervino en el desarrollo del Wabash Railroad y adquirió más adelante el periódico neoyorquino *The Mail and Express*.

Resta señalar que en esa época existieron otros proyectos, no concretados, de conexión de Europa con América, uno vía Islandia y otro vía Alaska.

El Coronel Tal P. Schaffner -que había construido diversas líneas telegráficas de larga distancia en los Estados Unidos- pensó que la trayectoria elegida por Field para el cable transatlántico no era la más conveniente. Propuso entonces una ruta que, partiendo de Escocia, se encaminara a las Islas Faroe, de allí a Islandia, luego a Groenlandia y finalmente a Labrador. De esa manera la parte sumergida del cable sería de sólo 600 millas. Trabajó intensamente en su idea y obtuvo una concesión de Dinamarca para el tramo Faroe-Islandia-Groenlandia. Sin embargo, su proyecto debió de ser abandonado ya que implicaba el paso por algunas de las regiones más desoladas del mundo y la

navegación por mares cubiertos de témpanos extremadamente peligrosos.

La otra alternativa considerada fue la denominada "Overland Line to Europe", una trayectoria que partiendo de América se desarrollaba a través de British Columbia, Alaska y Siberia, hasta llegar a Moscú. En lugar de 2000 millas, esa línea requería 6000 millas de tendido, con la ventaja de que se realizaba siempre por tierra, excepto el cruce del Estrecho de Bering. La Western Union Company impulsó activamente la Overland Line a partir de marzo de 1864 e invirtió tres millones de dólares en exploraciones y relevamientos del itinerario. Hiram Sibley, presidente de la Western Union Telegraph, y rival de Cyrus Field en la meta de unir telegráficamente Europa y América, visitó Rusia en 1864 y logró los acuerdos correspondientes para el tendido de la línea. El proyecto fue abandonado cuando se conoció el éxito de Field, pero tuvo otras repercusiones. Alaska, región que era conocida como "Russian America", fue comprada en 1867 por los Estados Unidos a Rusia en 7.200.000 dólares, gracias en gran parte al impulso del Secretario de Estado William H. Seward, quien había respaldado a Field cuando éste le pidiera ayuda para su expedición de 1857.

El tendido de los primeros cables transatlánticos nos muestra que toda gran realización requiere por lo general un periodo de experimentación que a menudo es desastroso en sus detalles, y que además suele llevar a la desesperación a sus autores. Pero si ellos consiguen aprender de sus errores y fracasos, el éxito final está asegurado. Numerosos escritores trasladaron a sus obras la hazaña de 1866, que tantos importantes cambios produjo en las relaciones intelectuales y comerciales del mundo entero. Stefan Zweig (1881-1942), el prolífico y brillante autor austríaco, termina así su relato incluido en sus *Nuevos momentos estelares de la humanidad*: "Pudiendo comunicarse entre sí, la humanidad vive ahora una vida simultánea desde un extremo al otro de la Tierra, divinamente omnipresente gracias a su propia potencia creadora. Y en virtud de su triunfo sobre el tiempo y el espacio, constituiría hoy una magnífica unidad si no la confundiesen una y otra vez la manía fatal de malograr incesantemente esa grandiosa unidad destrozándose a sí misma con los medios que le ha facilitado el dominio de los elementos".

El inicio de la era digital: los "ceros" y los "unos"

Las señales transmitidas por los primeros cables llegaban a destino extremadamente debilitadas y distorsionadas, por lo que era casi imposible distinguir los "puntos" y las "rayas" producidos por los manipuladores telegráficos Morse utilizados en las líneas terrestres. Es por ello que en las líneas submarinas -desde la época de Lord Kelvin- se utilizó un código basado exclusivamente en dos señales, una positiva y otra negativa, que se conoció como "*cable-code*", similar al denominado "binario" compuesto de "ceros" y de "unos" utilizado en las computadoras y las telecomunicaciones actuales. En lugar de enviar "puntos" y "rayas" cerrando y abriendo el circuito por períodos cortos y largos, los operadores de cables submarinos operaban con la convención binaria siguiente: el operador pulsaba una llave para conectar el cable con el polo positivo de una batería y de esa manera enviaba un "punto", o pulsaba otra llave para conectarlo al polo negativo, y así transmitía una "raya". No obstante las distorsiones inevitables, era más simple detectar en el destino las corrientes de signo distinto que dos señales de duración distinta. Es interesante consignar que, desde el cable de 1866, se utilizó asiduamente para las comunicaciones en los cables submarinos el sistema binario basado en las dos señales, una positiva y otra negativa. Ese fue el comienzo de la era digital tan extendida en nuestros días. El telégrafo de agujas también adoptó un sistema similar al código Morse, al interpretar las deflexiones hacia la derecha y la izquierda como dos señales distintas. Emile Baudot (1845-1903), francés, desarrolló una especie de máquina de escribir (teletipo) para reemplazar al manipulador telegráfico e introdujo en 1874 el código de cinco bits por cada letra, utilizado por largos años en sistemas de telegramas y télex.

Otros cables del siglo pasado

En 1855, para acelerar las comunicaciones durante la guerra de Crimea entre Rusia, por un lado, y Turquía, Francia, Inglaterra y el Piamonte, por otro, el gobierno inglés encomendó a la firma Newall & Co. la instalación de una línea entre Varna y Balaklava. El cable tendido bajo el Mar Negro era un conductor de 600 km de longitud, recubierto solamente con gutapercha y sin



Werner Siemens en 1887. Siemens jugó un importante papel en el desarrollo de la telegrafía en Europa, como refleja vívidamente en los sabrosos relatos de su libro *Memorias de mi vida.* Dibujo de Ismael Gentz, en el libro *The Siemens Company, Its historical role in the progress of electrical engineering 1847-1980,* de Sigfrid von Weiher y Herbert Goetzeler, Munich, 1977.

armadura de hierro, que funcionó perfectamente hasta la caída de Sebastopol, en septiembre de 1855.

En 1869, el *Great Eastern* tendió su tercer cable transatlántico: esta vez su longitud fue de casi 3000 millas, y se extendió entre Francia y los Estados Unidos. Partía de Brest (Francia) y luego de pasar por la isla Saint Pierre et Miquelon -una colonia francesa en el Atlántico al sur de Newfoundland-, terminaba en Duxbury, cerca de Cape Cod, Mass. Fue encomendado por la Société du Cable Transatlantique Français, organizada por el

empresario de agencias de noticias Julius Reuter y por el financista francés Barón Emile d' Erlanger.

En 1870, Inglaterra y la India fueron unidas por el *Great Eastern*, que tendió el tramo entre Aden y Bombay usando un cable fabricado por TC&M. En 1871, Australia fue conectada mediante un cable que pasaba por Singapur. Esta conexión, realizada desde Londres vía Gibraltar, el Mediterráneo y el Mar Rojo (la antigua "ruta de las especies"), ofreció un servicio de calidad superior a la suministrada por las líneas terrestres pasantes por diversos estados. Un importante sistema de fibra óptica (FLAG), con un itinerario similar, se halla actualmente en construcción de Londres a Tokio.

Los hermanos Siemens construyeron la línea telegráfica Indo-Europea, de 11.000 km de largo que partía de Londres pasando por Prusia, Rusia, Persia, y que luego vía un cable submarino cruzaba por debajo del Golfo Pérsico entre Bushire y Karachi, para finalmente atravesar la India hasta llegar a Calcutta. La línea entró en servicio en 1870 y continuó operando hasta 1931.

El tráfico de comunicaciones transatlántico crecía constantemente, superando la capacidad de los cables existentes. En 1873, se tendió un tercer cable entre Valentia y Heart's Content. Al año siguiente se tendió otro cable similar. Los cables de 1865 y 1866 duraron sólo 5 años, pero algunas zonas del cable tendido en 1873 desde Irlanda a Newfoundland se mantuvieron en servicio hasta cien años después.

En 1874/5, los hermanos Siemens tendieron un cable submarino en el Atlántico, entre Irlanda y Halifax, Nova Scotia, y de allí a los Estados Unidos. Carl Siemens (1829-1906) personalmente estuvo al mando del buque *Faraday*, de 5000 GRT (*gross register tons*), el cual había sido especialmente construido por William Froude en 1873/74 siguiendo especificaciones de los Siemens. El nombre del buque derivó de la amistad entre Michael Faraday (1791-1867) y William Siemens. Tenía 120 m de eslora, 17 de manga y 12 m de puntal, con 3 cubas o bodegas de 13 m de diámetro y 9 m de profundidad para acondicionar los cables, colocadas dos adelante y una atrás. Exteriormente difería de los otros buques de su tiempo, pues ambos extremos eran semejantes, con un timón en cada uno de ellos. Podía así marchar hacia adelante o hacia atrás, según las necesidades y con igual facilidad, condición importante para facilitar las maniobras durante el tendido de un cable. El éxito del emprendi-

miento y la calidad del cable sumergido -confirmada por Sir William Thomson-, fue un gran triunfo para la empresa Siemens, lo que le facilitó la encomienda de trabajos similares. Hacia 1884 el *Faraday* había tendido otros cinco cables transatlánticos.

En 1881, por encargo de Jay Gould de la Western Union Telegraph Company -activo empresario de los ferrocarriles norteamericanos- se tendió un cable doble entre Francia y los Estados Unidos, desde Brest a Cape Cod, familiarmente conocido como el enlace PQ, por el nombre del Senador Pouyer-Quertier.

Luego, en 1884, por encargo de John W. Mackay -empresario de minas- y Gordon Bennett - dueño del *New York Herald*-, se colocaron otros dos cables entre Inglaterra y los Estados Unidos.

En 1878, el estadounidense James Scrymser obtuvo la concesión para construir líneas telegráficas entre los Estados Unidos y México, países que unió dos años más tarde mediante un cable entre Galveston y Veracruz. Su compañía, la Central & South American Telegraph Company, fundada en 1882 con el apoyo de un grupo de banqueros de New York dirigidos por J. Pierpont Morgan, tendió cables hacia el Sur hasta la costa de Perú. En 1891, esta compañía construyó un cable hasta Chile y compró la línea terrestre a Buenos Aires de la Transandine Telegraph Company, compitiendo con la compañía inglesa Eastern Telegraph Co. y sus subsidiarias, por el tráfico entre Sur y Norte América, y también por el tráfico entre Sur América y Europa, vía Norte América.

4. La telegrafía en la Argentina

A la vera del ferrocarril

Las primeras líneas telegráficas en la Argentina, al igual que en Europa, fueron instrumentos destinados a reforzar la unidad nacional y a consolidar el poder del Estado. No tardó mucho en sumarse al movimiento económico iniciado a mediados del siglo XIX y en participar en el desarrollo de los mercados financieros y comerciales. El telégrafo se convirtió al fin del siglo pasado en el agente técnico del mercado bursátil nacional e internacional. Los enlaces internacionales y, en especial, las líneas submarinas fueron realizados y operados, siguiendo los ejemplos de otros países, por empresas privadas.

El telégrafo apareció en la Argentina junto con el primer ferrocarril: el 29 de agosto de 1857, siendo Gobernador Valentín Alsina, se inauguró el Camino de Hierro del Oeste de Buenos Aires (denominado Ferrocarril del Oeste, luego Ferrocarril Sarmiento), entre Estación del Parque -Plaza Lavalle, sitio que hoy ocupa el Teatro Colón- y La Floresta, 10 km que recorría la locomotora *La Porteña*. Intervino en su instalación Amadeo Berthonnet, residente francés que ya en 1855 había presentado una línea experimental de diez cuadras de extensión. Berthonnet propuso en 1860 tender varias líneas terrestres al interior, y también, una línea subfluvial a Montevideo.

El primer telégrafo de agujas usado en la Argentina, en 1857, fue suministrado por la empresa alemana Siemens & Halske. Siemens había patentado en Europa su telégrafo de agujas en

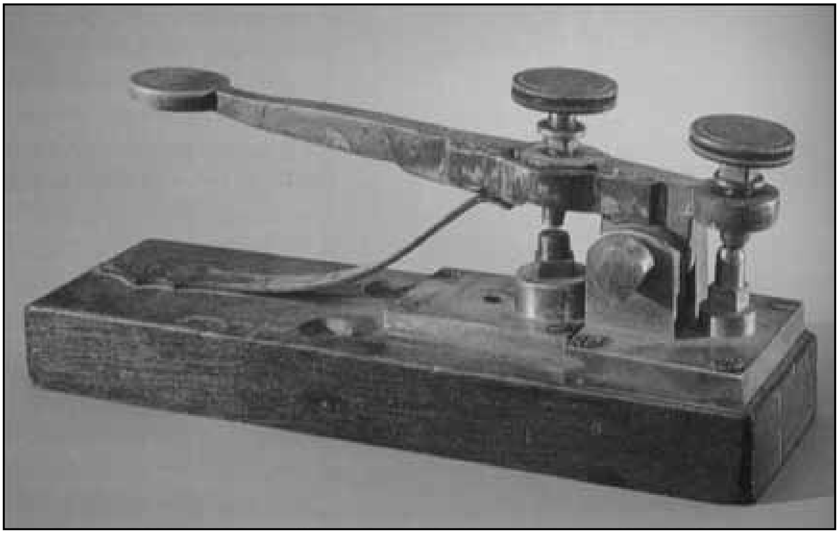
1847. El 11 de abril de 1860, se agregó el tramo de ferrocarril desde Merlo a Moreno (un total de 21 km entre Estación del Parque y Moreno). Simultáneamente se construye la primer línea telegráfica pública, paralela a las vías, que es impulsada por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires y equipada por Siemens. En 1865 llega hasta Bragado.

El 1° de mayo de 1869 se habilitó el telégrafo desde Buenos Aires a Rosario y el 18 de mayo de 1870, hasta Córdoba.

Correos y Telégrafos

El 13 de mayo de 1826 Bernardino Rivadavia creó la Dirección General de Correos, Postas y Caminos, y el 1° de julio de 1826 la Administración General de Correos, a cuyo frente nombró a Juan Manuel de Luca. Luca continúa en ese cargo durante el periodo rosista hasta 1852 y renuncia el 14 de enero de 1858. Le sucede Gervasio Antonio de Posadas, designado el 4 de enero de 1858 por el Gobernador Valentín Alsina como Administrador General de Correos de Buenos Aires. En 1861, por renuncia del presidente Santiago Derqui, las provincias delegan el desempeño del Poder Ejecutivo en el General Bartolomé Mitre (periodo 1862-1868), Gobernador de Buenos Aires, quien mediante decreto del 3 de octubre de 1862 nacionaliza el Correo de la provincia y confirma como director general a Posadas al crear la Dirección General de Correos, cargo que ocupa hasta el fin de la presidencia de Sarmiento, finalizada el 12 de octubre de 1874.

Por decreto del mes de octubre de 1869 se nombra como Inspector General de Telégrafos de la Argentina a Carlos Burton -quien se retira en 1875-, y el 17 de enero de 1871 se crea la Administración Central de los Telégrafos Nacionales. Como sucesor de Gervasio Antonio de Posadas, el presidente entrante en 1874 -Nicolás Avellaneda (1837-1885)- nombra a Eduardo Olivera, fundador de la Sociedad Rural Argentina. El 7 de abril de 1876 se unen Correos y Telégrafos, y la repartición es elevada a la categoría de Dirección General de Correos y Telégrafos. Olivera, con estudios en la Universidad de Greifswald, Alemania, encomienda a Ramón J. Cárcano la organización del Museo de Correos. El hermano de Olivera compra en Inglaterra los familiares buzones de cartas -*pillar boxes*- antes, rojos y, ahora, azules y amarillos. Olivera renuncia el 7 de octubre de 1880, cuando se niega a seguir al gobierno nacional instalado en Belgrano.



Manipulador telegráfico. Una palanca muy simple. puesta en tensión por un resorte, resultó suficiente para cerrar y abrir un circuito eléctrico, abriendo el camino para las palabras, transmitidas así por los hilos telegráficos durante muchos años.

El servicio postal argentino se modernizó considerablemente a lo largo de su historia. Un ejemplo de ello fue el servicio de tubos neumáticos inaugurado en Buenos Aires el 13 de abril de 1934. Fue proyectado por el Ing. Otto Krause (1856-1920), quien con clara visión creó también las escuelas industriales de la Argentina. El sistema distribuía correspondencia a diversos barrios y su uso se extendió por 36 años hasta que dejó de funcionar en 1970.

Sarmiento y las comunicaciones

Domingo Faustino Sarmiento fue presidente en el período 1868-1874. Gobernó en pleno desenlace de la Guerra del Paraguay y en un momento en que estuvo a punto de producirse la ruptura de relaciones con Brasil. No obstante, su acción de gobierno fue notable. En el área de la educación triplicó el número de escuelas primarias e impulsó el establecimiento de numerosas escuelas normales y colegios secundarios en varias provin-

cias. Durante su presidencia se construyeron líneas telegráficas por leyes especiales del Congreso o -como ya se ha mencionado en el Prólogo- haciendo uso de fondos de las partidas de puentes y caminos, arbitrio que motivó una interpelación a su Ministro del Interior, Dalmacio Vélez Sársfield. Al defender sus proyectos telegráficos, Vélez Sársfield exclamó, ante los diputados opositores del Congreso, que los telégrafos eran los caminos de la palabra.

En 1869, en plena guerra con Paraguay (1865-1870), Sarmiento firma el contrato Hopkins dirigido a la construcción de la primera línea telegráfica del Gobierno Nacional, que uniría Buenos Aires con las provincias del Litoral. En el mismo año se inaugura la línea telegráfica entre Buenos Aires y Rosario y se habilita el servicio público de telegramas. Muy pronto las nuevas líneas iban a prestar utilidad al Gobierno Nacional en la lucha contra Ricardo López Jordán, sublevado en Entre Ríos.

El septiembre de 1870, se concreta un cable telegráfico subacuático entre Santa Fe y Paraná (línea Rosario-Paraná) realizado por la empresa Fussori-Maveroff.

En la presidencia de Sarmiento se resuelve unir por medio del telégrafo las capitales de provincia y las ciudades importantes del país. Al término de su período, en 1874, el tendido de líneas telegráficas alcanzaba los 5000 km. También en 1874 aparece *Anales*, primera publicación científica argentina, de la Sociedad Científica Argentina.

Como Ministro Plenipotenciario en los Estados Unidos, Sarmiento promovió ante el Gobierno Argentino que se subvencionara a la empresa Hispano-American Intercommunication Co. para el tendido de un cable submarino que debía ligar a todos los pueblos del Pacífico situados entre Norteamérica y Chile.

Por iniciativa de Sarmiento, se instaló en Córdoba el astrónomo norteamericano Benjamin A. Gould (Boston, 1824, Cambridge, Mass., 1896), graduado en 1844 en Harvard y doctorado en 1848 en Göttingen con Karl Friedrich Gauss (1777-1855). En 1849, comenzó a trabajar en el U.S. Coast and Geodetic Service (National Ocean Survey) y entre 1855 y 1859 fue director del Dudley Observatory, Albany. Gould, junto con cuatro ayudantes, llegó a Córdoba en 1870. De inmediato organizó el Observatorio Astronómico -que dirigió por 15 años hasta 1885-, y en 1871 el Observatorio Meteorológico, cerca del anterior. En 1874, completó su *Uranometría Argentina*, catálogo de 7756 estrellas.

Gould determinó las longitudes geográficas de diversas ciudades argentinas mediante la telegrafía y observaciones astronómicas de posición del Sol, técnica que había sido uno de los primeros en desarrollar. En 1866 hizo empleo del cable transatlántico recién tendido para establecer la diferencia de longitud entre los observatorios de Greenwich, Inglaterra, y Washington, D.C., Estados Unidos. Para ese fin, se valió de un cronógrafo construido por Bond & Son de Boston, que luego también utilizó en las mediciones que realizó en Argentina, según lo relatado en su obra *Resultados del Observatorio Nacional Argentino en Córdoba* publicada en 1881.

Así opinaba Sarmiento al inaugurar el Observatorio Astronómico Nacional: "Los que hallan inoportuno un observatorio astronómico nos aconsejan lo que Rosas practicaba, lo que Felipe II legó a sus sucesores, y nos separa por fin de la especie humana, en todos los progresos realizados por las ciencias naturales, desde el Renacimiento hasta nuestros días, en el resto de Europa y en los Estados Unidos, pues con Franklin y Jefferson contribuyeron desde su origen a los progresos de la física y la geología, y en sus aplicaciones a las necesidades de la vida con Morse y Agassiz, se han adelantado a veces en la marcha general. Es una cruel ilusión del espíritu llamarnos pueblos nuevos. Es de viejos que pecamos. Los pueblos modernos son los que resumen en sí todos los progresos que en las ciencias y en las artes ha hecho la humanidad, aplicándolas a la más general satisfacción de las necesidades del mayor número". Miguel de Unamuno dijo de Sarmiento: ... "cuando discrepaba de los españoles, lo hacía como un español más".

La conquista del desierto

En 1879, en medio de una grave crisis económica provocada por la Guerra del Paraguay, las revoluciones internas, la fiebre amarilla y la crisis de la Bolsa europea, el General Julio A. Roca, ministro del presidente Nicolás Avellaneda, organizó y ejecutó la Campaña del Desierto -Expedición al Desierto-. Las comunicaciones eran esenciales y los hilos telegráficos llegaron hasta el Río Negro en 1881 cuando ya Roca ejercía su primera presidencia del período 1880-1886. El mantenimiento de las líneas corría por cuenta de los denominados "guardahilos", que esforzadamente realizaban a caballo las composturas de los hilos averiados.

En abril de 1880 el Gobierno comisionó a los ingenieros Alfredo Ebeto y Santiago Buratovich, a las órdenes del Cnel. Conrado E. Villegas, la construcción de la línea telegráfica de Bahía Blanca a Patagones, y desde allí, por Choele-Choel, a Neuquén, por la margen izquierda del Río Negro.

El Mayor Santiago Buratovich (1846-1909) nació bajo bandera austro-húngara. Ingeniero militar, llegó a Buenos Aires en 1868, después de trabajar con Fernando de Lesseps (1805-1894) en las obras del Canal de Suez, inaugurado en 1869. Ingresó en el Ejército Argentino y le tocó dirigir la construcción de las líneas de telégrafos para las tropas que llegaban a Carhué, dominios de Namuncurá, sucesor de Cafulcurá. Se cuenta que se lo apodaba el Gringo de los Postes. A su retiro del Ejército, encabezó un grupo de trabajo que proyectó un nuevo tendido de un cable subfluvial Buenos Aires-Montevideo, concedido por decreto del 16 de marzo de 1887. Murió el 2 de agosto de 1909 en La Plata, donde intervino en la construcción de una línea tranviaria.

En 1902, durante la segunda presidencia de Roca, 1898-1904, se extendieron las leyes regulatorias de la operación de la telegrafía a la radiotelegrafía (Ley 4408 del 29 de septiembre de 1902). En 1903, un equipo dirigido por el Ing. Pedro Olivera y el Director de Telégrafos, D. Pedro López terminó la línea telegráfica hasta Cabo Vírgenes (a la entrada del Estrecho de Magallanes), pasando por Conesa, Rawson, Comodoro Rivadavia, Puerto Deseado y Santa Cruz. Para esa fecha, la red telegráfica ligaba el país con 25.000 km de recorrido. En relación con la población -aproximadamente 5 millones- era uno de los desarrollos telegráficos más importantes del mundo.

5. Los enlaces internacionales sudamericanos

El cable submarino a través del Río de la Plata

The River Plate Telegraph Company -Compañía Telegráfica del Río de la Plata, con sede en Glasgow, Escocia, y antecesora de la Western Telegraph Co.- fue formada para poner en marcha la concesión de 15 años otorgada por la provincia de Buenos Aires a John Proudfoot y Matthew Gray, de Londres, el 10 de diciembre de 1864. Comprendía el tendido de una línea desde Buenos Aires a Montevideo. Un hilo submarino cruzaba el Río de la Plata entre Punta Lara y Colonia, y luego un hilo aéreo de 160 km llegaba hasta Montevideo. Esta línea fue construida y colocada por la firma británica W. T. Henley, abriéndose al público el 30 de noviembre de 1866 durante el Gobierno de Mitre.

El 25 de septiembre de 1875, se inauguró una línea subfluvial a la isla Martín García, con la intervención del vapor *Fulminante* de la Armada Argentina. Este cable fue reparado en 1878 por la bombardera *Constitución*, que también había intervenido en 1877 cuando a la altura de Punta Indio se averió un cable a Montevideo, según información suministrada por el Contraalmirante Horacio Rodríguez, Presidente del Instituto Browniano.

Línea telegráfica a Chile

En 1866, el gobierno argentino acordó con Eduardo Hopkins la construcción de un telégrafo eléctrico entre Buenos Aires y el límite con Chile. El 25 de noviembre de 1870, Dalmacio Vélez

Sársfield, inauguró en Villa María un tramo parcial de la línea y se comunicó con D. F. Sarmiento.

En 1871 la Compañía del Telégrafo Transandino -Transandine Telegraph Company- construyó la línea telegráfica internacional entre Villanueva (provincia de Córdoba) y Valparaíso (Chile). En 1891 la Compañía del Telégrafo Transandino fue adquirida por The Central & South American Telegraph Company, y a ella se le transfirió el contrato respectivo. La construcción estuvo a cargo de Mateo y Juan Clark que también construyeron el Ferrocarril Transandino. El 26 de julio de 1872 se abrió la línea telegráfica internacional que conectó Valparaíso con Buenos Aires, en cuya oportunidad intercambiaron saludos autoridades de ambos países.

Más adelante, la Western and Brazilian Telegraph Company promovió una nueva vía entre Buenos Aires y Chile. Surgió así la Pacific & European Telegraph Co. Ltd. que contrató con la Clark Bros. Co. Ltd. de Buenos Aires y Londres, la construcción de una línea terrestre de 730 millas entre Buenos Aires y Punta de Vacas, para seguir por cable subterráneo hasta Río Blanco y de allí, de nuevo por línea terrestre, a Valparaíso. La obra fue dirigida por el Ing. Luis Valiente Noailles y se libró al servicio público a principios de 1894.

Cabe señalar que el tendido de este segundo cable dio lugar a un polémico conflicto comercial entre la CTRP, Compañía Telegráfica del Río de la Plata (inglesa) -asociada a la W&BTC, Western and Brazilian Telegraph Company- y la CSATC, Central and South American Telegraph Company (estadounidense).

En enero de 1892, la CSATC estableció una sobretasa de $0,57 oro por palabra correspondiente al trayecto de Buenos Aires a Chile que provenía de Europa vía Lisboa. Entonces la CTRP, argumentando que actuaba en defensa de sus intereses, impuso a la CSATC una sobretasa igual para el tramo de Buenos Aires a Río de Janeiro, de todo telegrama expedido desde Europa para Brasil que pasaba por los Estados Unidos vía Galveston.

Durante casi dos años se mantuvo ese régimen de tarifas. Pero en ese intervalo, tal como se mencionó antes, la W&BTC construyó una línea telegráfica directa entre Buenos Aires y Valparaíso, que independizó a los telegramas de Europa para Chile vía Lisboa del uso de las líneas de la CSATC. Ante esta circunstancia, la CSATC abolió la sobretasa que cobraba desde dos años atrás (en realidad, ya no tenía a quien aplicarla, ya que



Tendido de cable submarino en el Río de la Plata. Bajo el título *Nuestros grabados,* la revista *El Americano,* Nº 35, del 15 de noviembre de 1873, incluía el comentario siguiente: "Ofrecemos en este número a nuestros lectores el croquis que nos trasmite nuestro corresponsal de Montevideo sobre la instalación del cable submarino que estrechará las relaciones de aquellas comarcas acortando las distancias. Inútil por demás nos parece insistir sobre el mérito real, las ventajas colosales que reportará a la América del Sur una empresa del género de la presente que contribuye como ninguna otra al desarrollo rápido é inmenso de las riquezas de aquellos países. Calcúlase que a principios del año entrante la América del Sur estará en relaciones diarias con el resto del mundo, como lo están hoy el Japón y los últimos confines de la Unión Americana, con la Europa, el centro de irradiación del mundo comercial. El paso que da la América del Sur, no es solamente un gran adelanto para ella, la Europa ganará en el asunto las más reales ventajas. Rogamos a nuestros lectores que echen una ojeada sobre el croquis citado". La ilustración fue realizada por Henri Meyer, dibujante y litógrafo francés, radicado en Buenos Aires a mediados del siglo XIX. Meyer editó en 1863 el semanario humorístico *El Mosquito* -luego adquirido por su compatriota Henri Stein- que se publicó en Buenos Aires a lo largo de treinta años. Fundado el semanario *El Correo del Domingo,* en 1864, fue su dibujante y litógrafo durante los tres años en que fue publicado. Meyer regresó a Francia hacia 1870 y a partir de 1872 colaboró en París en *El Americano.*

la W&BTC remitía sus telegramas a Chile por su nueva línea) y requirió la intervención del Gobierno Argentino para que la W&BTC fuese obligada a renunciar a la sobretasa establecida.

1874: se inicia el diálogo con Europa

Walter B. L. Bose, en su *Historia de las comunicaciones*, dice que muy pronto tras el tendido del primer cable transatlántico de 1858, algunos empresarios ingleses propusieron el tendido de un cable entre Argentina y Europa. Estos intentos se redoblaron a partir de la instalación exitosa del cable transatlántico de 1866. En diversos círculos comenzó a cundir la idea de tender un cable hasta la Argentina. La importante publicación rioplatense de la época, *La Revista Argentina*, dirigida por José Manuel Estrada, incluyó en 1869, con la firma de E. Menu de Saint-Mesmin, un extraordinario y pormenorizado artículo intitulado “El cable transatlántico”, acerca de la odisea de Cyrus W. Field.

El periódico satírico *El Mosquito* de Buenos Aires comenta en su edición del 18 de agosto de 1867: “Ha llegado a Montevideo un caballero español que, según se dice, viene nada menos que para establecer un cable eléctrico directo entre el Río de la Plata y Europa. ... Este señor ingeniero telegráfico y submarino se llama, según veo en un diario de la tarde, el ciudadano Arturo Marcoartú. ... Voy a hacer economías para tomar acciones del telégrafo submarino entre Buenos Aires y Londres”. Don Arturo de Marcoartú era un prestigioso Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos de España quien ya en 1863 había publicado, en New York, un estudio singular en el que abogaba por “la empresa universal de tendido de líneas submarinas”. La obra incluía el estado de las líneas más importantes de explotación de la época, una exposición y crítica de las líneas proyectadas para unir a Europa y las Américas, el Atlántico y el Pacífico, más un detallado análisis de utilidades y gastos.

Un paso decisivo para alcanzar la conexión de Argentina con Europa fue dado el 8 de junio de 1872 por el gobierno de Sarmiento, que en conocimiento del proyecto del tendido de un cable entre Brasil y Portugal, otorgó por diez años una concesión a Lamas & Company para conectar Buenos Aires con Río de Janeiro por medio de un cable submarino.

Es interesante destacar que Sarmiento, siendo Ministro Ple-

nipotenciario en los Estados Unidos -había llegado con ese cargo el 15 de mayo de 1865 y regresó a la Argentina el 23 de julio de 1868- fue testigo directo de todas las noticias referentes a la hazaña del *Great Eastern* y asistió en 1866 a la inauguración del cable submarino transatlántico Estados Unidos-Europa. La epopeya del tendido del primer cable submarino transatlántico y el clima vivido en ese país deben haber impresionado intensamente al ilustre sanjuanino, obstinado partidario del progreso de esa época. En su discurso con motivo de la primera comunicación vía telegráfica a Europa desde Buenos Aires en 1874, Sarmiento expresó: “He presenciado la inauguración del primer cable submarino á los Estados Unidos y oído á Mr. Field, el tenaz empresario, la narración de sus fracasos y el de su triunfo, hasta dejar unido el continente del Norte con la Europa”.

En agosto de 1874, la Argentina estaba en condiciones de comunicarse telegráficamente con Europa. Los mensajes viajaban primero a Montevideo a través de la línea de la River Plate Telegraph Company; de allí a Pernambuco pasando por Río Grande do Sul, Santos y Río de Janeiro; luego cruzaban el Atlántico hasta arribar a Lisboa. Desde Lisboa se derivaban a las distintas capitales europeas.

A partir de entonces, el país comenzó a recibir noticias de las agencias europeas. El 18 de julio de 1877 el diario *La Nación* -fundado por Bartolomé Mitre el 4 de enero de 1870- comenzó a publicar (Año VIII, Núm. 2080) telegramas de la Agencia Havas (posteriormente France Press), a través de un servicio especial de Enrique Barker y Cía., con sede en la calle Reconquista 251 de la ciudad de Buenos Aires.

Esta línea, que pasaba por las islas Madeira y São Vicente, fue inaugurada oficialmente por el Presidente Sarmiento desde Buenos Aires el 4 de agosto de 1874. Sarmiento saludó a la Reina Victoria, al Papa, al monarca lusitano, al emperador alemán, al presidente de Francia, al rey de Italia y al presidente de los Estados Unidos Ulises Simpson Grant (1822-1885, P. Republicano, período 1869-1877), a quien expresó: “al terminar mi gobierno dejo a mi país en contacto con todas las naciones. La República Argentina está desde hoy a las puertas de los Estados Unidos.”

Cables desde Brasil a Europa y los Estados Unidos

Las primeras conexiones de Argentina con Europa se realizaron a través de líneas que partían de la costa de Brasil y cruzaban el Atlántico. Las mismas compañías que unieron Brasil con Europa, actuaron también en Buenos Aires, por lo cual es conveniente conocer las líneas internacionales de Brasil de esa época, para así entender mejor el desarrollo argentino. Las líneas existentes en Brasil eran las siguientes:

• Línea Madeira
El 23 de marzo de 1870, por decreto Nº 4491, Charles T. Bright (quien, cuando tenía 24 años de edad, había sido ingeniero jefe del proyecto de 1857 de Cyrus Field), E. B. Webb y William Jones, recibieron del Gobierno brasileño una concesión por 60 años para un cable submarino desde Río de Janeiro, hasta Pará (provincia de Pará) hacia el norte y San Pedro (provincia de Rio Grande do Sul) hacia el Sur. El decreto Nº 5234 del 24 de marzo de 1873, ampliado por el decreto Nº 5270 del 26 de abril del mismo año, autorizó la transferencia del contrato a la Telegraph Construction & Maintenance Company Ltd.

El 16 de agosto de 1872, por decreto Nº 5058, el Gobierno brasileño dio una concesión de 20 años al Barón de Mauá para tender y operar un cable submarino entre Brasil y Portugal. El cable comenzaba en Recife (provincia de Pernambuco) e iba vía las islas Cabo Verde y Madeira a Carcavellos, cerca de Lisboa. Por decreto del 18 de junio de 1873, se permitió al Barón de Mauá transferir la concesión a la Brazilian Submarine Telegraph Company Ltd. -que el 10 de noviembre de 1899 pasó a llamarse Western Telegraph Company Ltd-. La concesionaria contrató con la Telegraph Construction & Maintenance Company Ltd. la realización del tendido del cable y el servicio fue inaugurado en julio de 1874. Otras compañías pertenecientes al mismo grupo inglés que liderara John Pender fueron la Western & Brazilian Submarine Telegraph y la London Platino-Brazilian Cable Co. que obtuvieron permisos a lo largo de las costas de Brasil y Argentina. Esta línea fue la utilizada el 4 de agosto de 1874 por el presidente Domingo F. Sarmiento para comunicarse con Europa desde Buenos Aires, vía Montevideo, Rio Grande, Santa Catari-

na, Río de Janeiro, Bahia, Recife, Islas Cabo Verde, Islas Madeira, Lisboa. Un segundo cable se tendió en 1884.

• Línea Fernando de Noronha
Por decreto Nº 128 del 11 de abril de 1891, el gobierno brasileño concedió una autorización de 25 años a William Parsoné, representante de la India Rubber, Gutta Percha and Telegraph Works Company Ltd., de Londres, para el tendido de cables entre Recife -provincia de Pernambuco- y St. Louis -ahora Dakar- en Senegal, Africa. Este cable pasaba por las islas Fernando de Noronha. El decreto Nº 965A, del 30 de junio de 1892, transfirió la concesión a la South American Cable Company Ltd., que se hizo cargo del cable ya tendido por el primer concesionario.

• Línea Tenerife
El 30 de julio de 1908, por decreto Nº 7051, el gobierno brasileño otorgó a Felten & Guilleaume Lahmeyerwerke Aktien-Gesellschaft una importante concesión para tender un cable entre la costa de Brasil y la isla de Tenerife, conectando allí con cables de la South American Cable Company hacia West Africa. Esta concesión fue transferida a la Deutsch Südamerikanische Telegraphengesellschaft por decreto Nº 7598 del 14 de octubre de 1909. La línea se inauguró el 29 de marzo de 1911.

• Línea Salinas
Esta conexión mediante cable submarino entre Brasil y los Estados Unidos partía de Salinas y llegaba a Guantánamo, en Cuba, conectándose allí con cables del sistema de la All America Cables que llegaba a New York. El contrato respectivo fue otorgado, por el decreto Nº 216A del 22 de febrero de 1890, a las Société Générale des Téléphones y Société Française des Télégraphs Sous-Marines (entonces Compagnie Française des Cables Télégraphiques). El servicio en esta línea comenzó el 1º de septiembre de 1892.

Línea Argentina a Europa vía Ascensión

El interés del gobierno argentino por las comunicaciones internacionales se reflejó también por su participación en organizaciones multinacionales. Ya en 1882 la Argentina gestionó su ingreso en la Unión Telegráfica Internacional, creada el 17 de

mayo de 1865 en París y que en 1932, en una reunión en Madrid, pasa a llamarse UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, englobando a la Unión Radiotelegráfica Internacional constituida en 1906. Desde 1947, la UIT quedó integrada como organismo especializado a la ONU, Organización de las Naciones Unidas. El principal órgano de la UIT es la Conferencia Plenipotenciaria que se reúne cada cinco años. En 1952 la UIT se reunió en Buenos Aires, ciudad que también fue sede, en marzo de 1994, de la Primera Conferencia Mundial de Desarrollo en Telecomunicaciones. En marzo de 1884, la Argentina participó en la reunión celebrada en París de la Convención sobre Protección de Cables Telegráficos Submarinos, asistiendo como delegado argentino Don Mariano Balcarce.

Durante varios años, la Argentina realizó sus comunicaciones con Europa a través de las líneas que partían de Brasil hacia el continente. Esta situación se mantuvo hasta la realización de la llamada Línea Argentina a Europa vía Ascensión. Según afirmaciones vertidas en el Congreso Nacional cuando se discutía la autorización para el cable de la Argentina a Europa vía Ascensión -inaugurado finalmente en 1910-, la Argentina tenía tres vías principales de comunicación internacional:

• Línea Madeira.

"La vía Madeira arranca propiamente de Montevideo y estamos comunicados con ella por compañías que tienen cables que unen las dos capitales. Tiene tres cables tendidos por la costa de Brasil:

- el primero que arranca de Montevideo sigue por Maldonado, Chuy, Rio Grande, Santa Catarina, Santos, Río de Janeiro, Bahia, Pernambuco y São Vicente.
- el segundo, que suprime algunas estaciones intermedias, aterra en Montevideo, Maldonado, Chuy, Santos, Río de Janeiro, Pernambuco y São Vicente.
- el tercero, que suprime más todavía, aterra en Montevideo, Río de Janeiro, Pernambuco y São Vicente."

• Línea Talismán

"Denominada así en esta parte del mundo pero que se llama South-American Cable Company en el continente europeo, arranca de la República Argentina por vía terrestre, siguiendo los telégrafos argentino-brasileños, pasa por Paso de los Libres,

Uruguayana, Porto Alegre, etc., hasta Pernambuco, de donde arranca el cable francés que aterra en Fernando de Noronha, luego Yoff, cerca de Dakar, y finalmente llega a Brest".

• Línea Galveston.
"Va por el Oeste, dando la vuelta por los Estados Unidos; puede ir por la vía terrestre Argentino-Chilena de telégrafos oficiales o por los cables de las compañías asociadas. Las vías de esta compañía tocan todas las Repúblicas del Sur del Pacífico y de Centro América (Colón), llegan a Galveston, que le da su nombre, siguen por los telégrafos terrestres de los Estados Unidos y pasan por cable de Nueva York a las Azores y de ahí a Inglaterra."

Todas las líneas anteriores recalaban en diversos países, por lo que surgió la inquietud en diversos círculos gubernamentales y privados de disponer de un enlace más directo con Europa. Esa circunstancia dio origen a enfrentamientos empresarios en los que no faltaron discusiones y presiones de distintos gobiernos. En 1909, la Cámara de Diputados y de Senadores -Ley 6494 del 28 de septiembre de 1909-, aprobó el contrato *ad referendum* entre el Poder Ejecutivo y la empresa inglesa The Western Telegraph Company Limited, representada en Buenos Aires por J. Oldham, para tender un cable telegráfico entre Buenos Aires y la Isla Ascensión. En ese entonces, el cable más largo del mundo se hallaba entre Vancouver y Fanning Island con 3428 millas náuticas; el siguiente era el de Brest a Cape Cod con 3174 millas náuticas. La extensión calculada para el cable entre Ascensión y Buenos Aires era de 3250 millas náuticas. El 30 de marzo de 1910 se dio comienzo al lanzamiento del cable frente a Ascensión, por el barco *Colonia*, construido especialmente para tender cables -el mayor de la época, de 11.000 t de desplazamiento-. El total del cable, dispuesto en 4 tanques, medía 3209 millas náuticas y pesaba 7939 t.

Fue inaugurado el 3 de junio de 1910 y se lo conoció como "Cable Argentino a Europa, Vía Ascensión". El vapor *Colonia* pertenecía a la firma fundada por Field, Pender y otros que realizara el primer cable transatlántico, la conocida Telegraph Construction & Maintenance Company, empresa que también fabricó el cable y a quien le fue encomendado el lanzamiento por la Western Telegraph Company. Además del *Colonia*, tomó parte en el lanzamiento en la sección del Río de la Plata (hasta una boya

situada a 200 millas de Montevideo y 250 de La Plata), el vapor cablero *Cambria*, que por su calado se prestaba para ese fin. Desde la Isla Ascensión, la Western Telegraph Co. se comprometía a tender un cable a São Vicente en las Islas Cabo Verde.

En carta dirigida al Dr. Justiniano Posse, Director General de Correos y Telégrafos, del 17 de septiembre de 1907, J. Oldham, representante de The Western Telegraph Co. Limited, dice haber sido quien colocó el primer cable en la América del Sud en 1866, refiriéndose al cable Montevideo-Buenos Aires de la River Plate Telegraph Company.

En el acto inaugural del cable, el 3 de junio de 1910, el presidente argentino Dr. José Figueroa Alcorta envió el saludo siguiente al Rey Jorge V: "José Figueroa Alcorta, Presidente de la República Argentina, saluda con júbilo en este día a S. M. el Rey Jorge V de la Gran Bretaña e Irlanda y sus dominios, por el doble motivo de ser el del natalicio de S. M. haciendo votos por su felicidad personal, por la de su familia, y por un largo y próspero reinado; y a la vez en celebración del cable directo Argentino a Ascensión que queda inaugurado y entregado al servicio público desde hoy, entre uno y otro país y que servirá para facilitar las comunicaciones, dar mayor impulso al comercio y estrechar aún más las cordiales relaciones que felizmente unen a los Estados". Esta fue la respuesta correspondiente: "A S. E. el Señor Presidente de la República Argentina, Buenos Aires. Agradezco a V. E. por sus expresivas congratulaciones y buenos deseos. Participo enteramente de los sentimientos manifestados por V. E. con motivo de la apertura del cable Argentino a Ascensión, el cual confío será un nuevo lazo de unión entre nuestros dos países. Acepto con mucho placer la medalla conmemorativa de este auspicioso acto, Jorge V, R. I.".

Es interesante señalar que ese mismo año, centenario de la Revolución de Mayo, se realizó en Buenos Aires, del 10 al 25 de julio, el Congreso Científico Internacional Americano. En las noticias del Congreso, publicadas por la Sociedad Científica Argentina, Vol. I, Nº 06815, R-2-34, *Relación general del funcionamiento del Congreso*, se indicaba la presencia en las reuniones de una Subsección Telegrafía, dentro de la Sección Ciencias Militares presidida por el General de Brigada Pablo Riccheri. La Subsección Telegrafía estaba integrada por Enrique P. Mosconi y Agustín P. Justo, (1876-1943, presidente del período 1932-1938), ambos militares e ingenieros, egresados de la Facultad

de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Los temas incluían: material portátil de telegrafía eléctrica de campaña y montaña conveniente para los diferentes países de América, material portátil de telegrafía óptica, estaciones portátiles de telegrafía sin hilos, teléfonos con y sin hilos y reseña de redes internacionales convenientes.

El buque *Colonia* tendió cables también entre New York, Cuba y Panamá, y también un cable hasta las Islas Malvinas (Falkland Islands), según lo consignado por la publicación *The Telco Story 1850-1950*, que narra cien años de historia de la Telegraph Construction and Maintenance Company (TC&M). El tendido de ese cable no ha podido ser corroborado por el autor; la publicación citada agrega que el *Colonia*, luego de vaciar y limpiar las bodegas usadas regularmente para el adujado y transporte de los cables, retornó a Inglaterra con un cargamento de 5000 toneladas de maíz y otros granos y 15.000 envases de carne.

En 1935, la Telegraph Construction & Maintenance Company Limited y la Siemens Brothers & Co. Limited, que competían en el negocio de cables submarinos, viendo que no habría nuevos pedidos suficientes para ambas plantas dado el auge de las transmisiones por radio, decidieron formar una compañía conjunta denominada Submarine Cables Limited, que a partir del 1° de octubre concentró la fabricación de cables en Greenwich.

LA ÉPOCA DEL TELÉFONO

6. Nace el teléfono

Alexander Graham Bell

Alexander Graham Bell nació en Edinburgh, Escocia, el 3 de marzo de 1847. Murió a los 75 años, el 2 de agosto de 1922, en Baddeck, Nova Scotia; dos días después, en su homenaje, se silenciaron por un minuto todos los teléfonos de los Estados Unidos y Canadá. Era profesor de sordomudos y en 1873 fue nombrado profesor de la Universidad de Boston por sus conocimientos de la fisiología de los órganos vocales y auditivos; fue también presidente de la National Geographic Society. Se casó en 1877 con Mabel Hubbard, una discípula suya; el padre de ella, Gardiner Greene Hubbard participó con Bell en la creación de la Bell Telephone Co. Su vocación inventora se revela en estas palabras: "*Leave the beaten path and dive into the woods; you are certain to find something interesting*" ("Abandonen el camino trillado y entren en lo profundo del bosque; seguramente han de encontrar algo interesante").

La historia de los inicios de la telefonía -como la de muchas innovaciones- es extensa y controvertida. Incluyó experiencias de numerosos investigadores, entre ellos, J. Philipp Reis (1834-1874), Charles Bourseul, Antonio Meucci (1808-1889) y Elisha Gray (1835-1901) que disputó a Bell en los Estados Unidos la paternidad de la invención, hasta que la Corte Suprema falló en su contra en 1893. Bourseul publicó el 26 de agosto de 1854, en *L'Illustration* de París, una nota en la que decía: "Imaginad que se hable cerca de una placa móvil bastante flexible para

que no se pierda ninguna de las vibraciones producidas por la voz; imaginad que esta placa establezca e interrumpa sucesivamente la comunicación con una pila; se podrá tener a distancia otra placa que ejecutará exactamente las mismas vibraciones". Meucci, por su parte, presentó el 23 de diciembre de 1871 una patente similar a la pedida posteriormente por Bell. Thomas A. Edison (1847-1931), inventor del fonógrafo en 1877, contribuyó también significativamente al adelanto del telégrafo, el teléfono y las comunicaciones en general.

El 10 de marzo de 1876, el año de la segunda exposición de los artistas impresionistas y un año antes de la *Exposición Internacional de París,* Bell pronunció en Boston las primeras palabras reconocibles a través de una línea eléctrica, dirigiéndose a Thomas A. Watson, hábil constructor de instrumentos: "*Mr. Watson, come here; I want you.*" ("Sr. Watson, venga aquí. Lo necesito."). Watson, que se hallaba en una habitación cercana, acudió pronto diciendo: "*I heard you, Mr. Bell, I heard you.*" ("Lo oí, Sr. Bell, Lo oí."). Ese mismo día Alexander Graham Bell exhibió el primer modelo funcional de un teléfono. Un mes antes, el 14 de febrero de 1876, había presentado una primera solicitud de patente que fue aceptada el 7 de marzo de 1876 (#174465). En apenas diez años se cuentan más de cien mil teléfonos solamente en los Estados Unidos; en veinticinco años, un millón; y cuando Bell fallece, la cifra asciende a treinta millones (a comienzos de 1995, la cifra es del orden de los 700 millones). En 1915, Bell, desde New York, y Watson, ubicado en San Francisco, inauguraron la línea telefónica de larga distancia entre ambas ciudades, con las mismas palabras que habían pronunciado en 1876.

En 1878, Bell viajó a Inglaterra y mostró su invento a la Reina Victoria quien se interesó vivamente; las autoridades del British Post Office, en cambio, no les prestaron la atención debida, ya que dijeron: "los norteamericanos lo necesitarán, pero nosotros no; tenemos muchísimos jóvenes mensajeros".

James Clerk Maxwell dijo de Bell: "*Prof. Graham Bell, the inventor of the telephone, is not an electrician who has found out how to make a tin plate speak, but a speaker who, to gain his private ends, has become an electrician*" ("El Prof. Graham Bell, el inventor del teléfono, no es un electricista que halló la manera de hacer hablar a un disco de latón, sino alguien que, deseando hablar a distancia con propósitos personales, se ha convertido en electricista").



El nacimiento del teléfono. Fotografía de la exposición permanente *Birthday of the Telephone,* realizado por la New England Telephone and Telegraph Company -hoy, Nynex Corp.- en la planta baja de su sede central de 185 Franklin Street, Boston. Allí se exhiben, desde 1959, el banco de trabajo, la ventana y otros elementos originales provenientes del laboratorio del quinto piso del edificio -demolido en 1920- de la New England Telephone Co. de 109 Court Street, donde trabajaba Alexander Graham Bell en 1875. Un diorama reproduce a través de la ventana la vista de la ciudad en la época de Bell, con efectos de iluminación diurnos y nocturnos. Sobre el banco de trabajo se hallan herramientas, aparatos de telefonía, reproducciones de esquemas y patentes, así como un ejemplar en francés de la fundamental obra *Théorie Physiologique de la Musique* de Hermann L.F. von Helmholtz.

Expansión de la telefonía

En los Estados Unidos, en 1878, se formaron dos compañías, la New England Telephone Company y la Bell Telephone Company. Un año más tarde, se fusionaron ambas empresas y se formó la American Bell Telephone Company. En 1899, esta firma se fusionó con la American Telephone and Telegraph Company -AT&T-, que se había constituido en 1885 para prestar servicio de larga distancia. AT&T y su denominado Bell System

fue un monopolio integrado verticalmente. Theodore Newton Vail (1845-1920), gerente general de Bell Telephone Co. en 1878 y luego presidente de AT&T entre 1885-1887 y 1907-1919, resumía su estrategia empresaria afirmando en 1910, el año de la fusión de AT&T con Western Union: "*one policy, one system, universal service*" ("una sola política, un solo sistema, un servicio universal").

Los Bell Laboratories fueron los centros de investigación y desarrollo; la Western Electric, la fábrica. En 1983, después de un discutido juicio antitrust promovido por el Departamento de Justicia estadounidense (Juez Harold H. Greene), la AT&T se dividió -*the "divestiture" of AT&T*-. Algunas divisiones de los Bell Laboratories se agruparon en lo que pasó a conocerse como el Bell Communications Research (Bellcore), a fin de llevar a cabo tareas de investigación para las denominadas siete compañías regionales (RBOC, *Regional Bell Operating Companies*, también llamadas "*Baby Bells*"). A partir del 1° de enero de 1984, las siete RBOC, denominadas Ameritech (que aglutinó a Illinois Bell, Indiana Bell, Michigan Bell, Ohio Bell y Wisconsin Bell), Bell Atlantic (Bell of Pennsylvania, Chesapeake and Potomac Companies, Diamond State y New Jersey Bell), BellSouth (South Central Bell y Southern Bell), Nynex (New England Telephone y New York Telephone), Pacific Telesis (Pacific Telephone y Nevada Bell), Southwestern Bell (Southwestern Bell) y US West (Mountain Bell, Northwestern Bell y Pacific Northwest Bell) se convirtieron en compañías totalmente independientes. AT&T continuó prestando servicios de larga distancia a las RBOC, en régimen de competencia con otras compañías, y retuvo a la Western Electric y a lo que quedó de los AT&T Bell Laboratories; contó además con la autorización de ingreso en la industria de la computación, circunstancia que le había sido antes vedada. Además, al producirse el desmembramiento de AT&T, el Juez Harold Greene prohibió a las RBOC proveer servicios de información y entretenimiento. Estas circunstancias se han venido modificando significativamente desde 1994, por diversas resoluciones de la agencia gubernamental que regula las telecomunicaciones en los Estados Unidos, la Comisión Federal de Comunicaciones (FCC, Federal Communications Commission) que, bajo la dirección de Reed E. Hundt, ha adoptado una política más libre y abierta para el ordenamiento de las telecomunicaciones que la que prevaleció en el pasado (véase el capítulo Telecomunicacio-

nes y computadoras). En septiembre de 1995, AT&T anunció una nueva reconfiguración consistente en su escisión en tres compañías: la primera orientada a servicios de telecomunicaciones (AT&T, en una versión moderna del sistema de telefonía unificado al combinar telefonía local, larga distancia y celular); una segunda dedicada a equipamientos de telecomunicaciones (Lucent Technologies, antes Global Business Communications Systems), y una tercera centrada específicamente en las computadoras (NCR, adquirida por AT&T en 1991 y rebautizada GIS, Global Information Systems, en 1994).

En los Estados Unidos, el teléfono nunca estuvo en manos del Estado; en otros países, a menudo, el Gobierno trató de monopolizarlo. En 1878, se formó en Gran Bretaña la Telephone Company Ltd. utilizando equipos importados de los Estados Unidos; esta empresa tuvo un crecimiento lento por las restricciones impuestas por el British Post Office, que consideraba al teléfono como serio competidor del telégrafo. El British Post Office poseía el privilegio exclusivo de transmitir telegramas en el Reino Unido e Irlanda desde 1869; la telefonía fue nacionalizada en 1912, convirtiéndose en un monopolio estatal hasta la década del ´80.

Centrales telefónicas

En sus inicios, los teléfonos fueron instalados como líneas privadas que conectaban dos aparatos solamente. Pero pronto fue necesario vincular a muchas personas mediante el nuevo invento. Esto se logró con las centrales telefónicas.

La primera central telefónica -de las 24.000 que existen hoy en los Estados Unidos- se habilitó en 1878, en New Haven, Connecticut, con un sistema de conmutación operado manualmente. Un año más tarde se instaló la primera central en Inglaterra. En las numerosas centrales que se instalaron rápidamente por todo el mundo, todas las llamadas eran manejadas manualmente por operadores que conectaban la línea del que llamaba con la del destinatario. La conexión la efectuaba una operadora por medio de un par de cordones con terminales que se insertaban en los lugares correspondientes. En 1892, Almon B. Strowger, de Kansas City, inventó la central automática llamada “paso a paso” (“*step-by-step*”). Strowger fundó con sus socios la Automatic Electric Company e instaló la primera central automática en La Porte, Indiana. La Bell Telephone System no adoptó de

inmediato el invento de Strowger; sólo al cabo de algunos años comenzó a adquirir masivamente las centrales de la Automatic Electric Company, hasta que en 1916 su filial de manufacturación de material telefónico, Western Electric, compró la licencia para fabricar centrales Strowger e inició su producción propia en 1926. La siguiente generación de centrales, llamadas de "barras" ("*crossbar*"), fue desarrollada en la década de 1940. En 1948, la invención del transistor, por Walter H. Brattain, John Bardeen y William Shockley en los Bell Telephone Laboratories, produjo una revolución en la electrónica que condujo a la creación de centrales telefónicas de mucho mayor velocidad, eficacia y seguridad.

Las primeras centrales automáticas respondían al pedido de comunicación de un abonado con otro, gracias al "discado" del número telefónico. Ello se hacía en 1919 -y se sigue haciendo en modelos antiguos de aparatos telefónicos- mediante giros impuestos a un disco rotatorio (*rotary dial*). Un resorte hace girar al disco en sentido inverso, produciendo una sucesión de aperturas y cierres del circuito eléctrico telefónico, de acuerdo con el número marcado. Esas señales así generadas inducen en la central el proceso de conmutación.

En 1963 se introdujeron en los Estados Unidos los teléfonos de tono (*touch-tone*) en los que el "marcado" se realiza, mucho más rápidamente, pulsando teclas o botones (*pushbutton dialing*) que producen una combinación de dos tonos. Los números se disponen en 4 filas de 3 columnas, incluyendo los símbolos * (asterisco) y # (numeral) que se utilizan para servicios especiales, según el esquema siguiente:

1	2	3
4	5	6
7	8	9
*	0	#

Cada fila lleva asociada frecuencias distintas: 697, 770, 852 y 941 Hz. Análogamente cada columna: 1209, 1336 y 1447 Hz. Cuando un abonado marca un dígito dado, se generan los dos tonos correspondientes a las frecuencias de la fila y de la columna que ese dígito ocupa. Por ejemplo, si se pulsa el 5, se producen dos tonos simultáneos de 770 Hz y de 1336 Hz que son enviados a través de la línea telefónica y que son detectados por la central de conmutación como la señal representativa del número 5.

Las primeras líneas usadas para la telefonía fueron de alambres aéreos sin aislación. Muy pronto las redes se construyeron mediante cables subterráneos. Oliver Heaviside (1850-1925), físico y matemático inglés que hiciera grandes contribuciones en electromagnetismo y telecomunicaciones (la capa reflectora de la ionósfera lleva su nombre) había sugerido el agregado de inductancia en los cables telegráficos submarinos para mejorar las condiciones de la transmisión. Esta idea fue proseguida e implementada en 1899 para las líneas telefónicas de larga distancia mediante las bobinas "Pupin", ideadas por Michael Idvorsky Pupin (1858-1933), profesor de Electromecánica de Columbia University, New York, y alumno en Alemania de Hermann Lugwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894) y Gustav Robert Kirchhoff (1824-1887).

La comunicación entre centrales de conmutación locales o principales puede ser vía cables de pares múltiples, cables coaxiales (década del ´40), microondas (década del ´50) o fibra óptica (década del ´80). A lo largo de los cables, y a intervalos iguales de distancia, se disponen amplificadores llamados repetidores intermedios.

Las viejas centrales mecánicas y electromecánicas están desapareciendo. Desde la década del ´70 están siendo reemplazadas por sistemas construidos con componentes electrónicos. Las últimas centrales, de tipo digital, se están generalizando rápidamente en todo el mundo. Vale la pena destacar que las centrales modernas calculan directamente la duración de las comunicaciones en minutos o segundos, mientras que las antiguas lo hacían mediante "pulsos": debido a esa circunstancia del pasado, las llamadas telefónicas siguen evaluándose en "pulsos" deducidos numéricamente por las nuevas centrales según los tiempos medidos.

Los teléfonos, en las primeras épocas, requerían baterías de suministro de energía eléctrica que se encontraban en cada domicilio de los abonados. El aparato del abonado era alimentado a pila y disponía de un generador magneto a manivela para llamar a la central. Una importante transformación ocurrió cuando las compañías telefónicas suministraron la energía requerida por las líneas directamente desde las centrales. Este sistema implementado en 1898 eliminó las pilas y el generador en la residencia del abonado, siendo el aparato local alimentado a través de la línea por la corriente de una batería de bajo voltaje localizada

en la central y común a todos los abonados a ella. Desde entonces, el servicio telefónico se independizó del suministro eléctrico externo y los cortes de energía no afectan el servicio. Ello no ocurre con los usuarios que poseen aparatos telefónicos inalámbricos (*cordless phones*, 1983), o aparatos de fax (*fax machines*), que requieren una conexión permanente a la red eléctrica. Una situación similar se plantea para los que poseen contestadores automáticos comunes, que dejan de funcionar cuando se corta la corriente. Desde principios de 1996, Telecom y Telefónica han habilitado en la Argentina los servicios C.A.LL. y Memobox, respectivamente, que funcionan como contestadores automáticos desde las centrales telefónicas y no se enmudecen cuando hay fallas eléctricas en los domicilios de los clientes. Estos servicios, sin el agregado de un aparato adicional, graban los mensajes entrantes que no pueden ser atendidos, ya sea porque el teléfono no contesta o porque da ocupado. El usuario puede en cualquier momento escuchar sus mensajes desde cualquier teléfono utilizando un código de seguridad.

La telefonía digital

Claude Elwood Shannon, investigador de los Laboratorios Bell en el período 1941-1957 y profesor en el MIT, Instituto Tecnológico de Massachusetts, entre 1958-1980, escribió en 1948 un libro trascendente que delineó las grandes líneas de las teorías de la comunicación y de la información. Gracias a sus estudios y experiencias, así como las de otros investigadores, entre ellos, Harry Nyquist (1889-1976) y Alec Harley Reeves (1902-1971), las telecomunicaciones avanzaron con inusitada rapidez, convirtiendo al sistema telefónico global en la máquina más compleja y automática del mundo.

El ancho de banda de una señal es el rango de frecuencias necesario para representarla, y es la medida de la cantidad de información que un medio puede transmitir por segundo. La voz es una onda continua que varía en frecuencia (altura) y amplitud (volumen), y puede ser inteligiblemente transportada por un canal de ancho de banda igual a 4 KHz o sea 4000 Hz. Teóricamente, este ancho de banda debería ser la diferencia entre la frecuencia más alta de la voz a transmitir (del orden de los 20.000 Hz para los sonidos más agudos audibles) y la más baja (del orden de los 20 Hz, para los más graves), pero práctica-

mente está demostrado que un canal de 4000 Hz basta para la transmisión. Aunque el efecto obtenido no es de "alta fidelidad", son discernibles las variaciones de entonación e inflexión de la voz y las personas pueden ser reconocidas fácilmente cuando hablan por teléfono.

Actualmente todos los sistemas de telecomunicaciones están adoptando la tecnología digital implementada mediante procedimientos tipo PCM, iniciales de *pulse code modulation*, -en castellano, MIC, modulación por pulsos codificados-. Cuando la voz se digitaliza, la forma de la onda es evaluada a intervalos de tiempo igualmente distanciados de 1/8000 seg., o sea 125 microseg., lo que equivale a 8000 mediciones/seg. Este valor responde a un conocido teorema de la teoría de las comunicaciones que afirma que para lograr una representación conveniente de una señal, la cantidad de mediciones o muestras (*samples*) por segundo debe ser el doble del ancho de banda requerido para transmitirla (*Sampling Theorem*). El intervalo 1/8000 seg. -llamado intervalo de Nyquist- puede parecer muy pequeño en la escala de tiempo de los segundos, pero resulta de magnitud considerable, 125.000 nanoseg., si se lo describe en términos de milésimos de millonésimo de segundo o sea en nanosegundos. Medir tiempos dignos de Liliput era impensable hace algunas décadas; hoy en día, las operaciones de los procesadores de los componentes de las telecomunicaciones se miden en nanosegundos.

Cada resultado de la medición es cuantificado en 128 o 256 niveles mediante un número binario de 7 u 8 bits. Es así como se transmiten, para el segundo caso, 64.000 bits/seg. representativos de series sucesivas de unos y ceros, cada serie definiendo cada uno de los resultados de las medidas realizadas. Cabe señalar que el valor 64.000 bits/seg. es coincidente con el adoptado para el canal B de la norma Red Digital de Servicios Integrados, ISDN (*Integrated Services Digital Network*) de gran difusión en los últimos años.

En rigor, para las conversaciones normales, el número necesario de bits por segundo se reduce significativamente, por el empleo de diversas "técnicas de compresión" que toman en cuenta, por ejemplo, las similitudes de los valores sucesivos medidos. Ya que las diferencias entre esos valores son corrientemente mucho menores que sus valores absolutos, una secuencia de mediciones puede ser codificada a partir de una medición de base seguida de las diferencias, que por ser pequeñas requieren menos bits para su representación.

El valor del teléfono

Tradicionalmente, las compañías telefónicas han mantenido tarifas locales bajas, que han sido compensadas por tarifas de larga distancia altas. La denominada "reestructuración tarifaria" -"*rate balancing*"-, tiende a cambiar ese régimen y hacerlo en general más abierto a la competencia. Es por ello que los precios de las comunicaciones locales y las de larga distancia, nacionales e internacionales, pueden sufrir en el futuro modificaciones de importancia, incluso, por ejemplo, una tarifa simple independiente de la distancia. Esta posible abolición de los cargos por llamadas a larga distancia, no diferenciándolas de las locales, sería algo similar a la tasa uniforme que para el correo inglés propició, en 1837, Sir Rowland Hill, autor del libro *Post Office Reform: Its Importance and Practicability* (La reforma del Correo: su importancia y factibilidad). La reforma que Hill propuso fue adoptada en 1840: consistía en el pago previo, mediante una estampilla pegada a la carta, de una tarifa uniforme y económica (inicialmente un penique) para toda correspondencia de hasta media libra de peso dirigida a cualquier parte de Inglaterra. Antes de esta reforma conocida como "*penny post*", las tarifas se basaban en la distancia. Las comunicaciones a través de la red Internet actual, en que las distancias no cuentan, representan un paso en la misma dirección.

En los primeros tiempos del teléfono, no todos estaban convencidos de su valor y utilidad. La poderosa Western Union Telegraph Co. no intervino en el negocio gigantesco en ciernes, por lo cual se perdió en los Estados Unidos la oportunidad de una integración más racional y económica de los servicios de telegrafía y telefonía. En 1880, el famoso humorista Mark Twain (1835-1910) criticó al teléfono, diciendo que era casi imposible escuchar bien. Algunos decían que su presencia amenazaba los derechos de privacidad; otros, que su utilización perjudicaría la valiosa y civilizadora costumbre de escribir cartas. Con el tiempo, el teléfono varió rutinas comunes de la vida, e incluso jugó un papel decisivo en el orden mundial. En ese sentido, es oportuno recordar la denominada línea de emergencia ("*hot line*") que vinculaba "teléfonos rojos" situados en Washington y Moscú durante la Guerra Fría, de singular importancia en 1962 durante el enfrentamiento Kennedy-Krushchev a raíz de la crisis de misiles de Cuba.

El teléfono, como toda tecnología, puede ser usado para fines diversos; para el amor o el odio, para la paz o la guerra. Adolf Hitler, que tanto provecho sacó de los medios masivos de comunicación, detuvo el desarrollo telefónico de Alemania al imponerle altos impuestos. Josef Stalin decía que no podía imaginarse un mayor instrumento para la contrarrevolución y la conspiración.

Télex, fax y videotelefonía

Durante muchos años, fue el télex el medio más utilizado en las transacciones internacionales. El término télex surge de la unión de las palabras *teleprinter* y *exchange*, y caracterizó a redes telegráficas con conmutación automática aún existentes y operativas. Su utilización ha declinado sensiblemente debido a la aparición del fax, una tecnología más simple y al alcance de todos los que utilizan la red telefónica conmutada común. En el sistema télex, en lugar de transmitir la palabra hablada se transmite la palabra escrita mediante un código de 5 bits más 2 bits adicionales de control. En Europa, comenzó en Londres en 1932; en 1934 en Berlín y Hamburgo, así como en Zurich y Berna.

Para la transmisión de imágenes, los diarios y revistas usaron durante muchos años el denominado sistema facsímil o facsímile, término que surge de la unión de las palabras latinas *fac*, imperativo de hacer y *simile*, semejante. El sistema, apodado fax, se popularizó alcanzando un crecimiento vertiginoso a partir de fines de la década del ´70. La razón de su éxito estriba en la simplicidad de su uso y la familiaridad que ya tenía el público con las máquinas de hacer copias de documentos. Al principio, no todos los modelos de fax podían trabajar con otros de marcas diferentes. Estos inconvenientes de incompatibilidad fueron resueltos por la aceptación generalizada de las normas preparadas por el CCITT, International Telegraph and Telephone Consultative Committee. Un sistema fax consiste en un *scanner* que lee el documento a transmitir y un receptor adecuado que convierte las señales recibidas en una reproducción del original. Ambos componentes se hallan en la misma máquina que funciona así como transceptor. Los aparatos más modernos incluyen un *modem* y transmiten velozmente información digital a través de la red telefónica.

Una de las grandes atracciones de la *Feria Mundial de New York* (*New York World's Fair*) de 1964, fue el llamado *Picturephone* o *Videophone*, "teléfono de imágenes o videoteléfono", presentado por AT&T en su pabellón. Con él, las personas podían verse mientras conversaban telefónicamente. En la Feria, las encuestas indicaron que el 60% de la gente opinaba que era "importante" ver a la otra persona con la que hablaba, y consecuentemente AT&T invirtió centenares de millones de dólares en su comercialización. Introdujo el novedoso servicio en Pittsburgh en 1970, y en Chicago en 1971. El *Picturephone* fue finalmente un fracaso; las imágenes no se veían nítidamente y el servicio era costoso. Pero además, y quizás esa fue la circunstancia principal que llevó a la no aceptación del invento, la mayoría de las personas no tenían real interés en ver a las personas con las que hablaban. Tal vez no deseaban prestar la atención debida al interlocutor en el otro extremo de la línea y tampoco querían que ello se notara. Además, pareció comprobarse que el video no agregaba mucha información valiosa y útil a la comunicación como para compensar sus desventajas y costo.

La disponibilidad creciente de enlaces con mayor ancho de banda así como la introducción de eficientes modalidades de conmutación digital en los circuitos de telecomunicaciones, tal como la denominada ATM, *Asynchronous Transfer Mode*, tornan ahora más factible tecnológica y económicamente el empleo de videotelefonía. Habrá que ver en la época actual cuales son las reacciones, apetencias y conclusiones del público al agregado de la alternativa "cara-a-cara" (F2F, *face-to-face*) a la intimidad particular y a las características propias de las habituales conversaciones telefónicas.

7. Evolución de la telefonía en la Argentina

Los primeros pasos

La historia del inicio de la telefonía en la Argentina se remonta al año 1878 -dos años luego de los comienzos de Bell-, cuando Carlos Cayol y Fernando Newman, de la Policía y del Telégrafo respectivamente, realizaron diversas experiencias en Buenos Aires. Una de ellas tuvo gran repercusión. Consistió en una comunicación telefónica de prueba entre la oficina de Telégrafo del Estado, ubicada en Piedad (ahora Bartolomé Mitre) 83, y la del diario La Prensa, en Moreno 109, a seis cuadras de distancia. El acontecimiento fue cuidadosamente preparado por Cayol y Newman y se llevó a cabo el 17 de febrero de 1878, con aparatos que transmitieron exitosamente "la voz, el silbido, la música y el canto" ante la presencia de numerosas personalidades de la época y un jurado especialmente constituido. En ese jurado se encontraban, entre otros, Luis Augusto Huergo (1837-1913), primer ingeniero graduado en el país el 6 de junio de 1870 -por esa circunstancia, el 6 de junio de cada año se celebra el Día de la Ingeniería en la Argentina-, Guillermo White (1849-1926), también ingeniero de la primera promoción de 1870 y Emilio Rosetti (1839-1908), destacado matemático e ingeniero italiano que había arribado a la Argentina en 1865, contratado como profesor de la Universidad de Buenos Aires.

A partir de 1880/1881 -actualmente se diría en régimen de competencia- actuaron tres empresas que intentaron imponer comercialmente sus respectivos servicios: la Compañía de Telé-

fonos Gower-Bell de origen inglés (con su representante Benjamín Manton), la Société du Pantéléphone L. de Locht et Cie de procedencia belga, (Clemente Cabanettes) y la Compañía Telefónica del Río de la Plata -Continental de Teléfonos del Río de la Plata- estadounidense (Walter S. Keyser). Es interesante destacar que esta última compañía -denominada en inglés The River Plate Telephone Company- era subsidiara de la Bell Telephone Company con sede en 95 Milk Street en el distrito financiero de Boston, y había sido organizada por Alexander Graham Bell y sus socios, al igual que otras empresas similares, para prestar servicios telefónicos en distintas partes del mundo. Uno de los directores de The River Plate Telephone Company era Theodore N. Vail (sobrino segundo de Alfred Vail, el valioso colaborador de Samuel Morse), quien fue el responsable de la transformación de la pequeña Bell Telephone Company en el inmenso emporio telefónico AT&T, tal como se ha dicho en el capítulo anterior. Vail, entre los años 1894 y 1906 -durante los cuales no estuvo al frente de la AT&T- visitó repetidas veces la Argentina e intervino en la construcción de una central eléctrica en Córdoba y en una sociedad de transportes tranviarios en la ciudad de Buenos Aires. Alfred B. Paine, en el capítulo "Argentine Ventures" de su libro *In One Man's Life* acerca de la vida de Vail, cuenta que, después de su primera etapa en la actividad telefónica, Vail residía en una casa de campo en Speedwell, Vermont. Allí conoció en 1894 a Walter Davis, un bostoniano que fue Director de la Oficina Meteorológica de Córdoba -anexa al Observatorio Astronómico. Davis lo entusiasmó hablándole de las bellezas de esa provincia argentina y de la posibilidad de construir allí una obra hidráulica para la generación de electricidad. Vail decidió ir de inmediato a la Argentina -vía Inglaterra-, acompañado del ingeniero James W. McCrosky. En el viaje conoció a Charles R. Thursby, interesado en electrificar los tranvías tirados por caballos de la época. Con mucho éxito, Vail construyó una planta de energía eléctrica sobre el Río Primero en Córdoba y convirtió a la empresa porteña La Capital en un brillante negocio de tranvías eléctricos. En los dos casos fue el artífice financiero de ambos emprendimientos, colocando acciones y bonos en los Estados Unidos y Europa. Vail viajó continuamente esos años, cambiando los inviernos del Norte por los veranos del Sur, y en sus escritos recuerda con cariño a la Argentina y, en particular, sus estadías estivales en la casa que construyó junto a la central eléctrica de Córdoba.

1886-1929: 43 años de administración inglesa

En 1882, la Société du Pantéléphone L. de Locht et Cie y la Compañía Telefónica del Río de la Plata se fusionaron; la nueva compañía resultante, con sede en Londres, adquirió en 1886 a la Compañía de Teléfonos Gower-Bell, operando desde ese año con el nombre The United River Plate Telephone Company en Inglaterra y Compañía Unión Telefónica del Río de la Plata en la Argentina. La Unión Telefónica del Río de la Plata, abreviada UT, con 6000 abonados iniciales en 1886, prestó servicios telefónicos en la Argentina bajo administración inglesa durante 43 años, hasta 1929 en que pasó a manos norteamericanas cuando fue adquirida por la International Telephone and Telegraph Company (ITT). La UT contaba entonces con 195.000 teléfonos instalados. En 1887, surgió una competidora de la UT: la Sociedad Cooperativa Telefónica, que pasó a llamarse Compañía Telefónica Argentina luego de la sanción de la ley de cooperativas.

El 1° de marzo de 1886 se realizó la primera comunicación telefónica de larga distancia (entre Buenos Aires y La Plata). En 1888, se inauguró la línea telefónica a Chascomús y en 1889, una línea telefónica a Rosario desde Buenos Aires. Las ciudades más distantes conectadas a Buenos Aires hasta el año 1925 eran Mar del Plata, Tandil, Azul, Pergamino y Rosario. En 1925 comenzó a operar la línea Buenos Aires-Córdoba con amplificadores en Baradero, Rosario y Villa María. Más tarde se conectó Buenos Aires con Santa Fe, Bahía Blanca, Río Cuarto, Trenque Lauquen y otras ciudades del interior.

El sistema de batería central se inicia en la Argentina en 1905. La primera central automática Strowger se instaló en la ciudad de Córdoba en 1914; le siguió luego Rosario en 1915. En Buenos Aires, las primeras centrales automáticas se instalaron en Rivadavia y Libertad y en San Martín y Av. Córdoba a partir de 1923. Siguieron las centrales Juncal, Avenida, Palermo, etc. (desde los primeros tiempos, las centrales telefónicas fueron bautizadas con los nombres de los barrios o calles donde funcionaban). La empresa alemana Siemens instaló poco después de la primera guerra mundial diversas centrales telefónicas automáticas en la Argentina.

En 1916, se forma la Compañía Entrerriana de Teléfonos S.A. -CET-, y en 1927, la Compañía Argentina de Teléfonos S.A.

-CAT-, para prestar servicios telefónicos en Mendoza, San Juan, Tucumán, Salta y Santiago del Estero. En 1923, Ericsson estableció el primer enlace telefónico con la Mesopotamia mediante la instalación de un cable subfluvial entre Santa Fe y Paraná.

1929-1946: 17 años de administración norteamericana

En 1912, la Western Electric Co. inicia la importación e instalación de equipos telefónicos en la Argentina. En 1920, los hermanos Sosthenes y Hernand Behn crean en los Estados Unidos la International Telephone and Telegraph Corporation -ITT-. En 1925, esta compañía adquiere la Western Electric Co. y designa a la respectiva filial argentina con el nombre Compañía Standard Electric Argentina. En 1927, y coincidiendo con un crecimiento acelerado y simultáneo de la influencia de las compañías norteamericanas en el concierto mundial, la ITT compra la Compañía Telefónica Argentina y también luego, en 1929, la Unión Telefónica del Río de la Plata (UT). Es así como después de cuarenta y tres años de administración inglesa, transcurrieron diecisiete de administración norteamericana hasta la administración estatal, que comenzó en 1946 y finalizó cuarenta y cuatro años más tarde en 1990.

La Compañía Standard Electric Argentina produjo material telefónico en su fábrica de San Isidro -inaugurada en 1944- incluyendo centrales automáticas del tipo “paso a paso”. En esa época, ITT desarrolló en los Estados Unidos el equipo Crossbar Pentaconta e instaló una unidad en el edificio Cóndor de la Fuerza Aérea Argentina.

En Argentina, en 1912, existían 54.777 abonados telefónicos en todo el país. En 1923, eran ya 115.000 abonados. En 1941 la cifra llega a 460.587 abonados distribuidos según los porcentajes siguientes: UT 89%, CAT 4%, CET 3% y otros 4%.

1946-1990: 44 años de administración estatal

En 1946, durante el Gobierno de Juan Domingo Perón, se produce la nacionalización del servicio de la UT (con 519.000 teléfonos instalados); el Estado Argentino dejó de limitarse al ordenamiento y control de las empresas telefónicas y pasó a intervenir directamente en la provisión y venta de los servicios. Quedaron exceptuadas de este nuevo régimen las firmas CAT



Carlos Gardel y el teléfono candelero. Imagen del famoso cantor Carlos Gardel (1887-1935), de la película cinematográfica *El día que me quieras* filmada por John Reinhardt en los estudios Paramount de Long Island, N.Y., en enero de 1935. Gardel utiliza el teléfono "candelero" o de "horquilla" de la época. Para dar por terminada una comunicación se "colgaba" el "tubo" receptor en la horquilla metálica situada por debajo del micrófono. El vocablo "colgar" se ha perpetuado hasta nuestros días, aunque en los teléfonos modernos ya no se realiza la misma operación física.

y CET -pertenecientes a Ericsson- que continuaron en manos privadas. Sobre la base de la UT se crea la Empresa Mixta Telefónica Argentina -EMTA-, ocupando la misma sede central de Defensa 143. En 1949, la empresa EMTA toma el nombre de Teléfonos del Estado -TE-; en 1956, nace la Empresa Nacional de Telecomunicaciones -ENTel-. El año 1990 -luego de un perío-

do de 44 años de administración estatal-, el Gobierno de Carlos Saúl Menem marcó el compás inverso, con la privatización de la telefonía básica y el comienzo de la desregulación.

En 1953, Siemens ganó una licitación de la EMTA para una nueva red telefónica de larga distancia, que incluía también la transmisión de radiodifusión, televisión y canales telegráficos. El núcleo de la obra lo componían los tres enlaces de cables coaxiales -1200 km en total- que van de Buenos Aires a Rosario, Santa Fe y Cañada de Gómez al Norte, hasta Chivilcoy al Oeste y a Mar del Plata al Sur. En 1981, ENTel encargó a Siemens el proyecto de la Red Télex Nacional, incluyendo un centro internacional de télex, el Sistema de Transmisión Automático de Mensajes -SITRAM- librado al servicio el 7 de diciembre de 1982. También ese mismo año se construye la importante obra denominada Anillo o Cinturón Digital Buenos Aires, por contrato de ENTel con NEC, Nippon Electric Co.

En 1969, se inicia en Buenos Aires el servicio de teléfono medido, y en 1970 el telediscado con el interior. El 20 de septiembre de 1969, se inaugura oficialmente la Estación Terrena de Balcarce I, en la provincia de Buenos Aires, con una antena de plato de 30 m de diámetro. En 1972, se inaugura la Estación Terrena de Balcarce II y, en 1983, la Estación Terrena de Bosque Alegre, en la provincia de Córdoba.

El 6 de octubre de 1969, durante el Gobierno de Juan Carlos Onganía, comienza a funcionar el CCI, Centro de Conmutación Internacional -situado en la esquina de Cangallo (hoy Perón) y Talcahuano-. Cesan entonces (Decreto 6314 del 8 de octubre de 1969) las actividades que venían desarrollando The Western Telegraph Co. Ltd. (desde 1889), Transradio Internacional (desde 1924), ITT -Comunicaciones Mundiales- (ex-C.I.D.R.A., Compañía Internacional de Radio Argentina), e Italcable (hoy Telecom Italia), que desde 1925 operaba un cable telegráfico submarino entre Río de Janeiro y Montevideo y dos, designados “Norte” y “Sur”, entre Montevideo y Buenos Aires.

Desde 1956 hasta 1969, el tráfico de télex desde Argentina al exterior fue cursado por la Compañía Transradio Internacional -con estaciones en Monte Grande y Villa Elisa- y la Compañía Internacional de Radio Argentina (CIDRA), mediante sus estaciones transmisoras y receptoras ubicadas en las localidades de Hurlingham y Plátanos. En 1961, ENTel puso en marcha una red télex nacional, instalada por Philips Argentina.

Los aparatos telefónicos han variado con el tiempo. Aún persisten en la Argentina algunos aparatos pesados y voluminosos de bakelita negra de los años ´50 y expresiones que derivan de la formas que han tenido los teléfonos. El término “colgar” para finalizar una comunicación (en inglés, *hang up*), proviene del uso de un modelo antiguo de aparato telefónico llamado de “candelero” (en inglés, *hook-telephone*), en el cual, finalizada una llamada, se colgaba el “tubo” receptor en una horquilla que asomaba de una columna central en cuyo extremo superior estaba el micrófono. Los antiguos aparatos contrastan con los nuevos de la telefonía celular que se clasifican en transportables, portátiles, y portátiles de bolsillo (*pocket portable*).

Desde 1990: en manos privadas

Al privatizarse en 1990 la telefonía básica, toma a su cargo la zona norte del país Telecom Argentina Stet-France Telecom S.A., y la zona sur, Telefónica de Argentina S.A., empresas que realizan importantes inversiones en el marco de un plan acelerado de modernización del sistema telefónico argentino.

Antes de la privatización, ENTel operaba aproximadamente 3.300.000 líneas que comprendían algo más del 90% del parque telefónico del país (Ericsson tenía el 6% y el resto estaba cubierto por cooperativas locales). En ese entonces, la Argentina poseía 8,8 líneas por cada 100 habitantes, en tanto España poseía 25. Existía una demora promedio de 4 años para conectar una línea nueva y la correspondiente a una reparación era de 14 días. El sustento legal para la privatización, bajo la responsabilidad del entonces Ministro de Obras Públicas Dr. José Roberto Dromi, fue dado por la Ley de Reforma del Estado Nº 23696 sancionada por el Congreso Nacional en septiembre de 1989 y por el Decreto Nº 1105 del Poder Ejecutivo de octubre de 1989. El proceso de privatización fue encomendado a la Ing. María Julia Alsogaray quien había sido designada interventora de ENTel en julio de 1989. La CNT, Comisión Nacional de Telecomunicaciones, agencia reguladora de las telecomunicaciones, fue creada en junio de 1990, según Decreto Nº 1185.

Telecom y Telefónica prestan actualmente servicios a alrededor de seis millones de líneas distribuidas en más de 1000 localidades; otros 300 lugares son servidos por cooperativas locales que suman aproximadamente 250.000 líneas. Los servicios in-

ternacionales de telecomunicaciones son prestados en exclusividad por Telecomunicaciones Internacionales de Argentina Telintar S.A., propiedad por partes iguales de Telecom y Telefónica, al igual que Startel S.A., que brinda en competencia los servicios nacionales de télex, transmisión de datos y radiomóvil marítimo. Movistar S.A. (Miniphone), también integrada en partes iguales por Telecom y Telefónica, es prestadora desde 1993 de la segunda banda del servicio de radiocomunicaciones móvil celular en el Área Múltiple Buenos Aires y su extensión. La primera banda para la misma zona se encuentra operada por la empresa CRM, Compañía de Radiocomunicaciones Móviles S.A. (Movicom) desde 1989. En septiembre de 1994 la CTI, Compañía de Teléfonos del Interior, inició, con exclusividad hasta marzo de 1996, el servicio de telefonía celular móvil en el interior del país que cubre los principales centros urbanos y corredores viales. A partir de esa fecha, se anuncian los segundos servicios a cargo de CCPI, Compañía de Comunicaciones Personales, de Telecom Argentina, y TCP, Telefónica Comunicaciones Personales, de Telefónica de Argentina, cubriendo ambas respectivamente las zonas norte y sur del país, excepto la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, ya a cargo de Movicom y Movistar.

Afortunadamente, la cantidad de medios de comunicación en nuestro país ha aumentado a ritmo intenso en los últimos cinco años. Los problemas que plantea el tránsito en las grandes ciudades -polución, demoras, accidentes- no encuentran solución adecuada. Es cada vez más importante y económico para las naciones aumentar en mayor proporción la teledensidad (el número de teléfonos por cada 100 habitantes) que aumentar, por ejemplo, el número de automóviles en circulación. Hacia fines de 1995, esa proporción valía 17 para la Argentina, promediando los valores 15,3 y 18,8 de las teledensidades de las zonas norte y sur, para las 2.594.659 y 3.027.815 líneas en servicio de Telecom y Telefónica respectivamente. Es de esperar que se produzca un beneficioso crecimiento de las modalidades de teletrabajo, tele-educación, etc. en el futuro cercano.

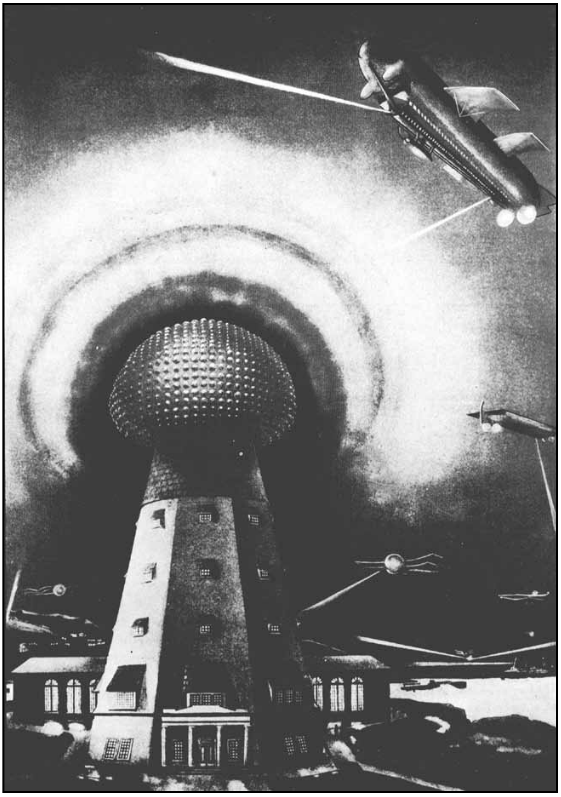
8. La radio

Las ondas del éter

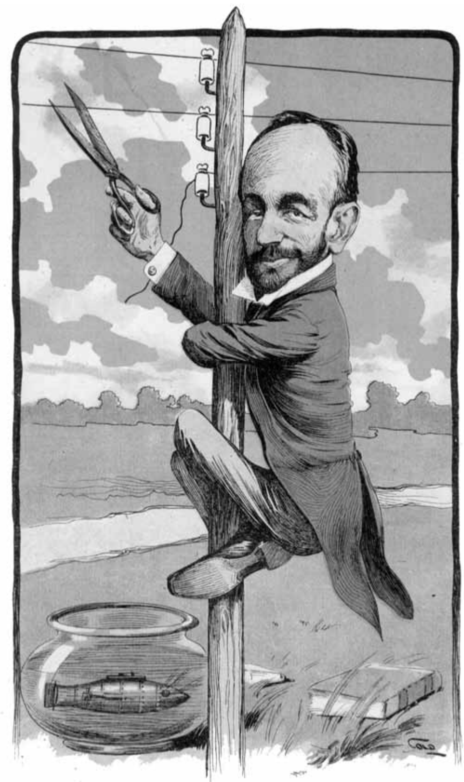
Las líneas telefónicas exigían regeneradores (amplificadores-repetidores) de señales a lo largo de los cables y es por ello que la palabra hablada se interrumpía frente a los mares, que sólo pudieron ser salvados por primera vez a partir de fines de la década de 1920 mediante el auxilio de la radio.

En 1915, Bell Telephone Co. ensayó un enlace radiotelefónico entre Honolulú, Washington y París. El primer servicio radiotelefónico comercial fue inaugurado entre New York y Londres en febrero de 1927, sesenta y un años luego del establecimiento del telégrafo submarino, y cincuenta y un años después de la invención del teléfono. Desde esa fecha y hasta el tendido del primer cable submarino telefónico en 1956, la radio fue el único medio para transmitir la voz a través del Atlántico.

La existencia de radioondas fue descubierta por el gran matemático y físico inglés James Clerk Maxwell (1831-1879) de manera teórica a partir de las ecuaciones que desarrolló en su estudio de Cambridge. Maxwell demostró que cuando una corriente eléctrica oscila en un conductor, se producen ondas que viajan por el espacio a la velocidad de la luz, y que solamente difieren de la luz en que poseen longitudes de onda más largas, o sea, frecuencias más bajas de vibración. Los estudios de Maxwell fueron publicados con el título de *Electricidad y Magnetismo* en 1873 por la Royal Society de Londres.



Torre de transmisión de Tesla. Nikola Tesla comenzó en 1901 a construir, en Shoreham, Long Island, N.Y., una torre enorme que denominó *"the magnifying transmitter".* La parte superior esférica, ubicada a 187 pies de altura, tenía 68 pies de diámetro. La ilustración muestra cómo hubiera quedado de haberse finalizado; también aparecen dibujadas naves aéreas y otros aparatos que, en la visión de Tesla, serían comandados a distancia mediante ondas desde la torre. Tesla contribuyó significativamente al desarrollo de "teleautómatas", y avizoraba la interconexión sin hilos de todos los telégrafos, teléfonos, agencias de noticias, bolsas de valores, etc. del mundo entero. La Conferencia General de Pesas y Medidas en su XI Reunión, París, 1960, designó con el nombre *tesla* a la unidad de "inducción magnética". Fotografía del libro en dos idiomas *Moji pronalasci - My Inventions,* de Nikola Testa. (Biblioteca Histórico-Científica).



Teobaldo J. Ricaldoni por Cao. La caricatura muestra al Ing. Teobaldo J. Ricaldoni, propulsor de la radiotelegrafía -“la telegraía sin hilos”- cortando los “hilos” de una línea telegráfica convencional sobre postes. En el suelo se observa un submarino dentro de una pecera, en alusión a un proyecto suyo de construcción de naves submergibles para el Gobierno Argentino. Apareció en la revista *Caras y Caretas,* con el epígrafe “Emulo de Marconi,/ cuya fama está haciendo tanto ruido,/ es hoy el ingeniero Ricaldoni/ su consonante en genio y apellido”. Fue dibujada por José María Cao, famoso caricaturista de la época, quien nació en Lugo, España, el 13 de diciembre de 1862; llegó a Argentina en 1886 y falleció en Lanús, provincia de Buenos Aires, el 27 de enero de 1918. Realizó pinturas y notables caricaturas en medios diversos, entre ellos, la famosa revista *Caras y Caretas.* En 1902 fue el primer director artístico del Suplemento Literario del diario *La Nación.* (Biblioteca Histórico-Científica).

Maxwell no llegó a ver la confirmación de sus ecuaciones. Murió en 1879 a la edad de 48 años; apenas ocho años más tarde, en una serie de experimentos realizados entre 1887 y 1889, un joven científico alemán llamado Heinrich R. Hertz (1857-1894) fue el primero en generar y detectar las ondas que estaban destinadas a revolucionar las comunicaciones y cambiar la cultura y la sociedad en todo el mundo. Nikola Tesla (1856-1943), nacido en Croacia, fue un prolífico inventor que se adelantó muchos años a su tiempo. Creó el transformador de núcleo de aire (la bobina de Tesla) con el cual irradiaba ondas electromagnéticas de alta frecuencia; también ideó el motor eléctrico de corriente alterna que rápidamente comercializó Westinghouse en los Estados Unidos, país al que había emigrado Tesla en 1884. En 1901 publicó el estudio *World-System* en que describía su idea acerca de un sistema mundial de telecomunicaciones basado en lo que él llamó "ondas estacionarias", que servirían para la transmisión sin hilos de información y energía a todos los puntos de la Tierra. Con su sistema, afirmaba Tesla, una persona podría escuchar a otra mediante un receptor no más grande que un reloj.

En diversos lugares del mundo se realizaron experiencias preliminares de transmisiones radioeléctricas. En 1895, Alexander S. Popoff (1859-1906) experimenta en Rusia con señales radioeléctricas. Lo mismo hace en Argentina, en 1897, Teobaldo J. Ricaldoni, físico e ingeniero italiano, en colaboración con la repartición estatal de telégrafos. En 1898 construye una estación radioeléctrica para la Marina Argentina en Dársena Norte y en 1900 lleva a cabo comunicaciones, mediante radio, entre barcos a distancia de 7 km utilizando antenas de 9 m. Valentín Balbín -de la primera promoción de ingenieros de 1870 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires-, nombrado en 1892 Rector del Colegio Nacional de Buenos Aires, invitó a Ricaldoni a introducir la física experimental moderna de aquella época en el Colegio Nacional.

En 1904, la Compañía Transatlántica Alemana de Electricidad inauguró, en Buenos Aires, una estación radiotelegráfica con el objeto principal de establecer comunicación con los buques de la Compañía Hamburgo Americana cuando se aproximaban a las aguas territoriales argentinas.

Guglielmo Marconi y la radiotelegrafía

Guglielmo Marconi (1874-1937) fue sin duda el gran impulsor de la idea de utilizar las ondas electromagnéticas como medio para transmitir información. En 1894, a los 20 años, mientras residía en Villa Griffone, Pontecchio, Sasso, Bologna, conoce los trabajos de Hertz y la conferencia en la Royal Society del 1º de junio de 1894 de Oliver Joseph Lodge (1851-1940), profesor de la Universidad de Liverpool, sobre *La obra de Hertz y de algunos de sus sucesores*, en la que trata acerca de las ondas electromagnéticas y en la que señala, por primera vez, el fenómeno de la resonancia, que permite sintonizar un receptor a una frecuencia deseada.

Entre los años 1893 y 1895, Marconi condujo numerosas pruebas de telegrafía sin hilos en Villa Griffone y realizó también experiencias en electroquímica, en busca de un nuevo tipo de pila. Guglielmo fue el segundo hijo, nacido el 25 de abril de 1874, de Giuseppe Marconi y de Annie Jameson de origen irlandés; ella se había trasladado a Bologna para estudiar música y allí conoció a quien sería su esposo.

En 1896, Guglielmo Marconi viajó a Gran Bretaña con la finalidad de buscar apoyo para sus invenciones. La familia de su madre -que lo acompañó en el viaje-, dueña de la importante productora de whiskey Distillers Co. de Dublin, le prestó ayuda financiera y lo conectó con el mundo londinense influyente de la época. Después de haber registrado la primera patente de transmisiones inalámbricas, obtuvo el respaldo de Sir William Henry Preece (1834-1913), director del British Post Office (Oficina del Correo Británico). En junio de 1897, regresó a Italia por invitación de la Marina Militar Italiana, que le encomendó la construcción de la primera estación radiotelegráfica en la Isla de Gorgona, en el archipiélago toscano, que comenzó a operar en abril de 1900. Más tarde, la Marina Militar puso a disposición de Marconi el Acorazado *Carlo Alberto* a fin de realizar dos campañas radiotelegráficas. La primera tuvo lugar entre junio y julio de 1902, en los mares del norte de Europa, en cuya oportunidad el Rey de Italia se encontró con el Zar de Rusia y Marconi con Popoff.

Marconi tuvo un excelente manejo de las relaciones públicas. Rápidamente ganó espacio en los diarios, transmitiendo por radiotelegrafía noticias acerca de regatas de yates en Inglaterra y

los Estados Unidos. También instaló gratuitamente un sistema radiotelegráfico que hacía posible la comunicación entre la Reina Victoria en su palacio y el Príncipe de Gales a bordo del yate real. En marzo de 1899, concretó el primer enlace radioeléctrico francés-inglés entre las estaciones de South Foreland, a 6 km al este de Dover, y Wimereux, a 5 km al norte de Boulogne. A la vista del éxito de ese enlace, el Gobierno Francés le pidió a Marconi que realizara una conexión de 175 km entre Biot cerca de Antibes, y Calvi en Córcega, que se concretó en abril de 1901.

En 1900 Marconi presentó su patente #7777, cubriendo las características de un dispositivo que permitía a los operadores de radio recibir distintas longitudes de onda. El 12 de diciembre de 1901, instalado en Signal Hill, St. John's, Newfoundland, percibe con su sistema de radio y una antena sostenida por un barrilete, los tres puntos (la S del código Morse) transmitidos desde Poldhu, Cornwall, Inglaterra, estableciendo así la primera transmisión transatlántica. La corrección del mensaje recibido fue verificada por medio del vínculo de comunicación ya existente a través del cable submarino transatlántico. En el conciso lenguaje de los titulares, el diario *New York Times* anunció: "*Wireless Spans the Ocean*" ("La radio cruza el océano"). La primera antena de Poldhu, de forma circular y compuesta de 400 conductores soportados por 20 postes de 20 metros de altura, había sido erigida en agosto de 1901 y destruida por un huracán al mes siguiente; fue reemplazada por otra compuesta por un cable horizontal tendido entre dos postes del cual colgaban 50 hilos. En febrero de 1902 se instaló en Poldhu, una poderosa antena, constituida por cuatro torres de reticulado de acero de 65 m de altura, dispuestas en los vértices de un cuadrado de 275 m de lado. Otras antenas importantes se colocaron en Glace Bay, Canadá, y en Wellfleet, Cape Cod, Estados Unidos, esta última con la colaboración de Sir John Ambrose Fleming (1849-1945). La antena de Cape Cod instalada en 1903 hizo posible el intercambio de mensajes entre el Presidente Theodore Roosevelt y el Rey Eduardo VII de Inglaterra.

Fleming, físico inglés, inventó la válvula termoiónica de dos electrodos o diodo en 1905. Dos años más tarde, Lee De Forest (1873-1961), inventor estadounidense, desarrolló la válvula de tres electrodos o triodo, llamada también "audión". El Rey Eduardo VII y el Presidente Theodore Roosevelt (1859-1919, P. Republicano, período 1901-1909) intercambiaron saludos entre



Guglielmo Marconi. Su pasión por el mar y su preocupación por la inseguridad que sufrían los marinos en sus travesías -al no estar comunicados con tierra- fueron los motivos que lo lanzaron a la búsqueda de lo que terminó siendo la radiotelegrafía. Convirtió a las ondas electromagnéticas de las teorías de Maxwell y de las experiencias de Hertz en aplicaciones de múltiples beneficios. Fotografía del National Museum of American History, Smithsonian Institute, que muestra a Marconi alrededor del año 1900, junto a equipos de transmisión y recepción.

Inglaterra y los Estados Unidos a través de un enlace radiotelegráfico inaugurado el 19 de enero de 1903.

En 1909 Marconi recibió el premio Nobel, junto con Carl Ferdinand Braun (1850-1918). Braun fue un inventor alemán que, además de trabajos en radiocomunicaciones, fabricó el primer tubo de rayos catódicos trabajando en la firma Siemens & Halske. Con el descubrimiento de Marconi, el explorador estadounidense del Océano Artico Robert E. Peary (1856-1920) pudo radiotelegrafiar: "*I found the North Pole*" ("Encontré el Polo Norte"), cuando llegó a su meta, el 6 de abril de 1909.

Marconi logró un éxito notable al convertir sus experiencias de telegrafía sin hilos en un negocio de alcances mundiales que incluyó muy pronto a la radio y a la radiotelefonía. En 1897

fundó en Londres la Wireless Telegraph and Signal Company Limited, que luego en 1898 pasó a llamarse Marconi's Wireless Telegraph Company; esta compañía obtuvo autorización del gobierno argentino, en 1906, para instalar una planta radioeléctrica de transmisión y recepción en Bernal, provincia de Buenos Aires. En 1899 fundó en New Jersey la Marconi Wireless and Telegraph Company of America y en 1900, la Marconi International Marine Communication Company. Esta compañía proveyó por primera vez sistemas de comunicación para barcos que navegaban en alta mar. En 1912, el *Titanic* pudo pedir auxilio mediante la radiotelegrafía en el momento del accidente; cuando el *Carpathia*, el barco que rescató a algunos náufragos, arribó a New York, Marconi se encontraba en el muelle y fue saludado por los sobrevivientes con la frase: "*Ti dobbiamo la vita*" ("Te debemos la vida").

Marconi, al igual que Lord Kelvin, poseía un yate importante, el *Elettra*, con el cual surcaba los mares realizando experiencias. Fue nombrado por Benito Mussolini presidente del Consejo Nacional de Investigaciones Italiano en 1928 y presidente de la Reale Accademia d'Italia en 1930; en 1944, esta academia fue unificada con la antigua Accademia Nazionale dei Lincei creada en 1603. En 1932, Marconi instaló para el Papa un sistema telefónico mediante microondas entre el Vaticano y la residencia veraniega de Castel Gandolfo. La marquesa María Cristina Bezzi Scali, con la que se había casado en 1928, murió el 15 de julio de 1994, en Roma, a los 94 años, y sus restos fueron inhumados en el mausoleo del piso inferior de Villa Griffone, al lado de su marido, fallecido también en Roma el 20 de julio de 1937. En homenaje a Guglielmo Marconi, las radiodifusoras de todo el mundo guardaron dos minutos de silencio dos días después. Su hija Elettra Marconi contribuye actualmente, junto con la Fundación Marconi, al conocimiento y la difusión de la obra de su padre.

Los primeros circuitos radiotelefónicos argentinos

La radio comenzó a utilizarse rápidamente en la Argentina para las comunicaciones telefónicas internacionales. En 1918 el Gobierno autorizó a Siemens & Halske a establecer y explotar comunicaciones radioeléctricas con el exterior. En 1922 se transfirieron las conexiones e instalaciones a Radio Telegráfica Argentina Transradio Internacional.

El 12 de octubre de 1929 -Día de la Raza-, se habilitó desde Buenos Aires un circuito telefónico con Madrid; lo siguió en 1930 un circuito telefónico con los Estados Unidos y en 1931, otro circuito telefónico con Londres, París y Berlín.

La conexión telefónica entre Argentina y los Estados Unidos se inauguró el 3 de abril de 1930 a cargo de CIDRA, Compañía Internacional de Radio Argentina (ITT, Comunicaciones Mundiales de la Argentina) con estaciones radioeléctricas en las localidades argentinas Hurlingham y Plátanos, provincia de Buenos Aires, y AT&T con estación radioeléctrica en Lawrenceville, New Jersey, a corta distancia de New York. El año anterior se había tendido, a través del Río de la Plata hasta Colonia, un cable telefónico subfluvial dotado de equipos amplificadores, el cual permitió también a las líneas servidas por la Compañía de Teléfonos de Montevideo y la Sociedad Cooperativa Telefónica Nacional del Uruguay establecer conexión telefónica con los Estados Unidos vía Argentina. Circunstancia similar aconteció con los abonados de la Chile Telephone Company, gracias a un cable telefónico subterráneo operado por All America Cables que cruzaba la cordillera entre Las Cuevas, Argentina, y Juncal, Chile. Estaba provisto de siete amplificadores y poseía una capacidad de 15 circuitos telefónicos y 6 telegráficos.

En la ceremonia de inauguración participaron los presidentes de Uruguay, Chile y los Estados Unidos, pero no lo hizo el presidente argentino Hipólito Yrigoyen (1852-1933, P. Unión Cívica Radical períodos 1916-1922, 1928-1930). Yrigoyen conversó con su par estadounidense Herbert C. Hoover (1874-1964, P. Republicano, período 1929-1933) una semana después, el 10 de abril de 1930.

El diario *La Nación*, en su edición del 11 de abril de 1930, transcribe el párrafo enviado el día anterior por su corresponsal en Washington: "El diario *The World*, al comentar las conversaciones de hoy por la radiotelefonía, hace notar que el presidente Yrigoyen ha asumido otra actitud después que se había declarado enfermo, negándose a hablar con el presidente Hoover hace una semana, y no permitiendo que ningún funcionario argentino lo reemplazara, y hace notar que el intercambio de ideas que hubo hoy fue muy cordial y que se opina en esta capital que la actitud previa del primer magistrado argentino puede explicarse en el sentido de que sólo deseaba tener una conversación de carácter particular con el presidente Hoover, sin participar en un acto general y ceremonioso".

Cabe destacar las diferencias de contenido de los mensajes intercambiados por ambos mandatarios. Hoover apuntó pragmáticamente a poner de relieve los beneficios sociales y comerciales brindados por el nuevo medio, expresando:

"Señor Presidente: Me siento feliz al tener el placer de hablar con usted en oportunidad de la inauguración del servicio radiotelefónico entre la Argentina y los Estados Unidos. Me valgo, para ello de una de las más significativas conquistas de la ciencia y del comercio, mediante la cual la comunicación radiotelefónica a través de la gran distancia que separa a nuestras dos naciones se convirtió en una realidad. ... A menudo se ha dicho, con acierto, que a medida que los pueblos se conocen directamente van disolviéndose las intangibles, pero no por ello menos efectivas, barreras que los separan. ... Es mi esperanza que el perfeccionamiento de este medio adicional de comunicación entre nuestros dos estados beneficiará a ambos al fomentar el intercambio de ideas y de comercio que constituye las relaciones de los estados. ... ".

Yrigoyen, en cambio, con un estilo muy peculiar, puso énfasis en la necesidad de una utilización adecuada de la ciencia y creyó oportuno además agregar un párrafo en defensa de la libre determinación de las personas y de las naciones:

"Señor Presidente: ... condigo con usted en que este nuevo medio de comunicación será un factor más en la expansibilidad comunicativa de nuestras naciones. Pero tengo que decirle, cada vez más acentuado mi convencimiento, que la uniformidad del pensar y el sentir humanos no ha de afianzarse tanto en los adelantos de las ciencias exactas y positivas, sino en los conceptos que, como inspiraciones celestiales, deben constituir la realidad de la vida. ... Por lo que sintetizo, señor Presidente, esta grata conversación, reafirmando mis evangélicos credos de que los hombres deben de ser sagrados para los hombres y los pueblos para los pueblos, y en común concierto reconstruir la labor de los siglos sobre la base de una cultura y de una civilización más ideal, de más sólida confraternidad y más en armonía con los mandatos de la Divina Providencia. Muy calurosos saludos, señor Presidente".

9. Los satélites de comunicación

La conquista del espacio

El 4 de octubre de 1957 se inicia la Era espacial, cuando la entonces Unión Soviética pone en órbita el satélite *Sputnik*. Poco después, el 1° de octubre de 1958 el gobierno de los Estados Unidos crea la NASA, National Aeronautics and Space Administration, que inicia sus experiencias espaciales desde Cape Canaveral, designado más tarde Cape Kennedy.

En 1961, Yuri A. Gagarin (1934-1968), cosmonauta ruso lanzado desde la base de Baikonur, Rusia, se convierte en el primer hombre que realiza un vuelo orbital alrededor de la Tierra, y el 20 de julio de 1969, Neil Armstrong desciende en la Luna con la *Apollo XI*, cumpliendo el objetivo fijado por el Presidente John F. Kennedy (1917-1963, P. Demócrata, período 1961-1963) en un famoso discurso pronunciado el 25 de mayo de 1961.

Actualmente giran alrededor de la Tierra numerosos satélites que son utilizados para propósitos de todo tipo. Algunos son activos, es decir están en funcionamiento regular; otros, en cambio, han cumplido ya su vida útil o han sufrido desperfectos y no sirven ya para ningún fin. Se lee a menudo que el espacio ultraterrestre está seriamente comprometido por numerosos satélites inactivos -especie de chatarra estelar- lo cual trae a la memoria un pensamiento -infortunadamente de anticipación-, escrito por Henry David Thoreau en su diario personal el 3 de enero de 1861, al reflexionar sobre los riesgos que acompañan a las innovaciones tecnológicas: "*Thank God men cannot as yet fly*

and lay waste the sky as well as the earth" ("Gracias a Dios que los hombres no pueden aún volar y contaminar el cielo, como lo han ya hecho con la tierra").

Desde 1965, se utilizan satélites artificiales para las telecomunicaciones. Básicamente, un satélite opera como un repetidor intermedio: las señales provenientes de una estación terrena son recibidas, amplificadas y transmitidas hacia otra. De acuerdo con la altura de su órbita respecto a la superficie de la Tierra, los satélites se clasifican como de órbita o altitud baja -LEO, *Low Earth Orbit*- (altura entre 150 y 450 km), de órbita o altitud media -MEO, *Medium Earth Orbit*- (altura entre 9000 y 18.000 km), y satélites geosincrónicos o geoestacionarios -GEO, *Geosynchronous Earth Orbit*-. Los satélites de órbita baja dan la vuelta alrededor de la Tierra en aproximadamente 1,5 horas, permaneciendo a la vista de una estación terrena durante alrededor de un cuarto de hora. Los satélites de órbita media tienen un período de rotación comprendido entre 5 y 12 horas, permaneciendo a la vista de una estación terrena entre 2 y 4 horas. Los satélites geosincrónicos o geoestacionarios se sitúan a 36.000 km de altura (órbita conocida como anillo o cinturón de Clarke -*Clarke Belt*-) y tienen un período de rotación alrededor de la Tierra de 24 horas, de allí su denominación de geosincrónicos. Como se encuentran siempre en la misma posición relativa a una estación terrena, se los llama también geoestacionarios.

Tres satélites geoestacionarios pueden cubrir prácticamente toda la Tierra, idea anticipada por el científico y escritor inglés Arthur C. Clarke en 1945, en un célebre artículo denominado "Extra-Terrestrial Relays", publicado en la revista *Wireless World*. La visual desde el satélite hacia la esfera terrestre abarca un ángulo sobre el Ecuador de 17,3 grados, lo cual cubre un arco de la superficie terrestre de 18.080 km a lo largo del Ecuador y llega hasta los 81,35 grados de latitud hacia el Norte y el Sur. La señal de un satélite geoestacionario demora como mínimo 0,12 segundos para recorrer los 36.000 km que lo separan de la Tierra, o sea 0,24 segundos para el viaje de ida y vuelta.

Los primeros satélites

Cronológicamente, las siguientes fueron las principales tentativas de creación de satélites de comunicaciones:

• *Echo* (AT&T, 1960, John Pierce) fue un primer experimento en comunicaciones mediante satélite pasivo. Era un globo cubierto con una fina capa metálica reflectante que devolvía las señales enviadas desde la Tierra; orbitaba a unos pocos kilómetros de altura.
• *Telstar I* (AT&T, 1962, John Pierce) era un satélite activo de forma casi esférica de un metro de diámetro. El Telstar operaba con paneles solares y recibía señales desde Andover, Maine -mediante una gran antena de microondas altamente direccional movida por un sistema de control de precisión de seguimiento del satélite- en la frecuencia de 6,39 GHz y las repetía de regreso en 4,17 GHz. El Telstar orbitaba la Tierra nueve veces por día -período de 158 minutos- a una altitud entre 950 -perigeo- y 5500 -apogeo- kilómetros. Realizó la primera transmisión transatlántica de televisión en vivo, el 23 de julio de 1962. Fue el primer satélite mundial de comunicaciones, lanzado y operado por AT&T. Se realizaron diversas comunicaciones telefónicas a título de prueba entre ciudades de Europa y de los Estados Unidos. Eran posibles solamente en un corto intervalo de cada día, que variaba entre un máximo de 100 minutos ocho semanas después del lanzamiento y se hacía cero a las veintiuna semanas, volviendo a incrementarse nuevamente.
• *Telstar 2* (AT&T, 7 de mayo de 1963, John Pierce).
• *Syncom I* (Hughes Aircraft, 14 de febrero de 1963, Harold A. Rosen, Don Williams, Tom Hudspeth), lanzado por un cohete Delta de McDonnell Douglas, falló muy pronto.
• *Syncom II* (Hughes Aircraft, 26 de julio de 1963) tenía una órbita geoestacionaria sobre el Atlántico, levemente inclinada. Lo usó el Presidente Kennedy para comunicarse telefónicamente con el Primer Ministro de Nigeria el 23 de agosto de 1963.
• *Syncom III* (Hughes Aircraft, 19 de agosto de 1964), de órbita geoestacionaria sobre el Pacífico.

El 1º de febrero de 1963 se formó en los Estados Unidos la empresa COMSAT, Communications Satellite Corporation, para establecer en conjunto con los operadores de comunicaciones de otros países sistemas globales de comunicaciones. A mediados de 1964, se creó la organización internacional INTELSAT, International Communications Satellite Consortium (Consorcio Internacional de Satélites de Telecomunicaciones).

La COMSAT contrató con un equipo de Hughes Aircraft comandado por Harold A. Rosen el diseño de satélites más poderosos. El primero de ellos fue el satélite geoestacionario o geosincrónico *Early Bird*, rebautizado después *Intelsat I*, que fue lanzado desde Cape Kennedy el 6 de abril de 1965. Su capacidad era de 240 circuitos de voz; este número se elevó en 1975 a 6500 con el *Intelsat IV-A*, y a 35.000 circuitos de voz en 1985 con el *Intelsat VI*. En 1976, COMSAT lanzó dos satélites para el sistema Marisat (uno sobre el Atlántico y otro sobre el Pacífico), destinados a proveer comunicaciones de calidad a los barcos en alta mar independientemente de las condiciones ionosféricas.

Las primeras bandas de frecuencias usadas para la transmisión de los satélites fueron las mismas bandas 4 GHz y 6 GHz de transmisión de microondas terrestres. Los más modernos satélites de comunicación usan la banda Ku que opera a 12 GHz y 14 GHz (o 11-18 GHz). La banda Ka, de 17-30 GHz (o 20-30 GHz), requiere para captar señales de televisión sólo una pequeña antena sobre el televisor. La banda Ku ofrece varias ventajas con respecto a la banda C:

- Las emisiones terrestres no interfieren con la transmisión del satélite como sucede a menudo con la banda C en las áreas metropolitanas.
- Los costos de los sistemas de recepción y transmisión para la banda Ku son menores.
- Las antenas parabólicas son por lo menos tres veces más pequeñas (1 a 2 m de diámetro comparado con 3 a 8 m).
- Debido al uso de componentes electrónicos menos costosos, los gastos de mantenimiento y reparación de los sistemas terrestres son marcadamente menores.

Se llama área de cobertura (*footprint*) a la superficie de la Tierra que se encuentra dentro del alcance óptico o de comunicación del satélite. Los satélites de comunicación tienen dos caminos de enlace (*links*): el de subida (*uplink*) desde la tierra al espacio, y el de bajada (*downlink*) desde el espacio hasta la Tierra. Para evitar la interferencia mutua (especialmente entre la débil señal entrante y la fuerte señal retransmitida) las frecuencias portadoras de ambos canales están ampliamente separadas, por ejemplo 6 GHz para el *uplink*, 4 GHz para el *downlink* (banda C), o 14 GHz para el *uplink* y 12 GHz para el *downlink* (banda Ku).

Anteriormente, todos los satélites eran lanzados en los Estados Unidos usando cohetes como los tipo Titan de la NASA. Esto resultaba costoso ya que los cohetes se perdían en el mar pocos minutos después del lanzamiento. Con el *Space Shuttle* o Taxi Espacial comenzó una nueva forma de acceso al espacio pues, si bien es puesto en órbita por cohetes, el vehículo es recuperable y puede ser reutilizado. Su capacidad de carga es mayor que la de los cohetes anteriores y su tripulación no está formada solamente por astronautas profesionales sino también por científicos que pueden realizar investigaciones y trabajar en el ambiente de gravedad cero del espacio. Ultimamente, la Agencia Espacial Norteamericana ha propuesto el diseño de un nuevo vehículo espacial que no incluya partes descartables, con un proceso de mantenimiento similar al de un avión y un costo significativamente más reducido.

Es de destacar que el 21 de enero de 1990, los radioaficionados argentinos ubicaron en órbita el *LUSAT-1*, primer satélite artificial argentino. Fue lanzado desde Kourou, Guayana Francesa, y su puesta en órbita fue un acontecimiento singular, ya que sus promotores no fueron los miembros de un ente oficial o empresario, sino los radioaficionados argentinos. Este proyecto de gran complejidad fue impulsado con entusiasmo y saber por AMSAT-Argentina, núcleo local de la organización mundial AMSAT (AMateur SATellites). El satélite construido en Boulder, Colorado, con activa participación argentina, fue diseñado para operar en una órbita de alrededor de 800 km de altura, con un período de 101 minutos, con frecuencias de 437,125 y 437,150 MHz para el enlace descendente y de 145,900, 145,920, 145,940 y 145,960 MHz para el ascendente; todo el sistema de telemetría fue construido en el país. AMSAT-Argentina era presidida entonces por Carlos Huertas, y numerosos radioaficionados prestaron su apoyo a este emprendimiento, entre ellos Arturo Carou. Este hito en las telecomunicaciones de la Argentina es descrito y analizado en profundidad por el Capitán de Navío (R.E.) Néstor Antonio Domínguez en su obra *Satélites: Más allá de la tecnología y de la guerra.*

Sistema Nahuel

El 27 de mayo de 1993 se inicia una nueva era en las comunicaciones satelitales de la Argentina con la adjudicación del



Satélite *Nahuel*. Representación artística del sistema satelital argentino y regional para las Américas de Nahuelsat S.A. Proveerá cobertura de alta potencia en la Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay y las regiones más pobladas de Brasil, y cubrirá además, con potencia media, el resto de Brasil y de Latinoamérica, así como el sur de los Estados Unidos.

proyecto Nahuel (Sistema Satelital Argentino y Regional para las Américas) al consorcio NahuelSat, formado por Daimler-Benz Deutsche Aerospace (Alemania), Aérospatiale (Francia) y Alenia Spazio (Italia). El proceso licitatorio, conducido por el Dr. José A. Sánchez Elía, subinterventor de la CNT, Comisión Nacional de Telecomunicaciones, siendo Subsecretario de Comunicaciones el Dr. Germán Kammerath, contemplaba -entre otros objetivos- que la Argentina contara con un satélite de bandera sin ninguna intervención ni subvención por parte del Estado y sin resignar una política de cielos abiertos, así como también estimular a través de la competencia la oferta satelital. Más adelante, se suma-

ron al consorcio inicial otros socios internacionales y regionales (Publicom -Telecom Argentina-, Banco Provincia y BISA, Antel Uruguay y otros).

El sistema ofrecerá servicios en la banda Ku (12/14 GHz), que transmite a frecuencias más altas que la banda C, ampliamente usada en Sud América. Se pondrán en órbita geoestacionaria dos satélites Nahuel en las posiciones 72 y 76 grados oeste. El lanzamiento del primero, *Nahuel-1*, está previsto para fines de 1996. Basado en el modelo Eutelsat, este satélite -cuyo lanzamiento desde Kourou - Guayana Francesa- estará a cargo de la European Space Agency (ESA) mediante el cohete *Ariane IV*-, estará equipado con 18 *transponders* activos de 54 MHz de ancho de banda cada uno -más 6 de respaldo- y podrá simultáneamente transmitir numerosos canales de TV y establecer conexiones interactivas de datos con estaciones terrestres VSATs (*Very Small Aperture Terminals*, terminales de muy pequeña abertura), además de otros servicios. La estación terrena de telemetría, telecomando y control está localizada en Benavídez, provincia de Buenos Aires. La vida útil estimada del *Nahuel-1* es de 12 años. Más adelante, el *Nahuel-2* (previsto con 40 *transponders*) completará el sistema. Para responder inmediatamente a requerimientos regionales (Argentina, Chile, Uruguay, Paraguay y sur de Brasil), comenzó a operar en julio de 1993 el denominado Sistema Satelital Nahuel Transitorio del consorcio Paracomsat, mediante el empleo de satélites ya existentes en órbita.

10. Nuevos cables submarinos de telecomunicaciones

Los primeros cables telefónicos

La necesidad de que las líneas telefónicas tuvieran regeneradores de señales a lo largo de los cables impuso durante mucho tiempo un límite máximo a la distancia que podían tener los cables telefónicos submarinos. Por ello, los primeros cables se extendieron solamente por debajo de ríos o con islas más o menos cercanas a los continentes.

En 1889, se realizó un enlace telefónico Buenos Aires-Montevideo a través de un cable telefónico submarino instalado entre Punta Lara y Colonia por Ramos, Capurro y Cía. Esta empresa había obtenido del Gobierno Uruguayo, en 1887, una concesión para operar telefonía en ese país, con el nombre de Compañía Telegráfico Telefónica del Plata. Fue el primer cable de extensión considerable del mundo tendido bajo agua utilizado para fines telefónicos.

Sólo más tarde, en 1891, se concretó la comunicación telefónica entre Londres y París gracias a un cable submarino telefónico que cruzó el Canal de la Mancha entre Margaret's Bay en Inglaterra y Sangatte en Francia. Otro cable telefónico se instaló en 1902 entre Buenos Aires, Ensenada, Punta Lara, Colonia y Montevideo.

En 1891, Carlevari y Cía tendió un cable telefónico subacuático bajo el Río Uruguay, entre Concordia (Entre Ríos) y Salto (Uruguay).

En Norteamérica, si bien ya a partir de 1921 prestaban servicio tres cables telefónicos sin repetidores entre Florida y Cuba, el primer cable telefónico submarino de calidad, provisto de seis repetidores, se instaló en 1950 entre Key West, Florida y La Habana, Cuba, con 220 km de longitud.

En 1956, un proyecto conjunto de AT&T, British Post Office y Canadian Overseas Telecommunication Corporation tendió el primer cable telefónico transatlántico, denominado TAT-1 (Trans-Atlantic- Telecommunications Nº 1), con 36 circuitos de voz, entre Europa y los Estados Unidos (Oban, Scotland y Clarenville, Newfoundland). Los cables submarinos anteriores poseían una armadura externa de alambres de acero; en el TAT-1, en cambio, el elemento estructural resistente se ubicaba en el centro del conductor coaxil. Fue tendido por el buque cablero *H.M.S. Monarch* del British Post Office y constaba de una serie de 100 amplificadores-repetidores de válvulas electrónicas de larga vida (más de 50.000 horas) que estaban sumergidos con el cable en el lecho del mar. Sólo a partir de 1970, AT&T usó transistores en el TAT-5.

En 1959, el TAT-2, un segundo cable transatlántico telefónico estadounidense unió Newfoundland con Francia. En 1961, el CANTAT, un cable británico, enlazó Gran Bretaña con Canadá. El British Post Office tendió seguidamente, en 1963, el cable COMPAC, vinculando Australia y Nueva Zelanda, vía Fiji y Hawaii, con Vancouver, Canadá. Un enlace por microondas unía esta red al cable CANTAT de 1961, con lo cual un abonado londinense podía conectarse directamente con un abonado australiano. Otro cable complementario, el SEACOM de 1965, unió Australia con Singapur y Hong Kong.

El 12 de julio de 1979, ENTel y sus similares de Brasil, Senegal, Costa de Marfil, Portugal, Inglaterra, Francia, Suiza, Alemania e Italia, firmaron un Acuerdo para la construcción del Cable Submarino Telefónico Atlantis, vía Recife-Dakar, que entró en funcionamiento el 5 de agosto de 1982. Con un presupuesto de 250 millones de dólares, la participación de ENTel era del 7.5%, para disponer de 240 circuitos. El cable consta de dos secciones con tres puntos de aterraje:

- la sección I entre Recife (Brasil) y Dakar (Senegal) con una longitud de 3444 km y una capacidad de 1380 circuitos telefónicos.

- la sección II entre Dakar y Lagos (Portugal) con una longitud de 2963 km y una capacidad de 2580 circuitos telefónicos.

Las extensiones desde Argentina para alcanzar los países europeos se realizaban a través de otros cables submarinos y por radioenlaces de redes terrestres. Además, el Atlantis permitía establecer circuitos directos con países como Japón y Australia mediante un único salto por satélite, evitando así la disminución de calidad debida al tiempo de retardo en la comunicación por doble salto satelital.

La fibra óptica

Los satélites, en su primera época, compitieron exitosamente con los cables submarinos en el propósito de unir los continentes de manera económica, no obstante la aparición del eco y de otros problemas causados por el extenso recorrido de ida y vuelta de la señal hasta el satélite (en algunos casos, 20 veces mayor que la distancia directa entre continentes). Con la introducción de la fibra óptica, el balance económico ha producido últimamente un resurgimiento de los cables submarinos de comunicaciones. Ya Alexander Graham Bell había pensado en los rayos de luz a fin de la transmisión de la voz y en ese sentido radicó, el 7 de diciembre de 1880, su patente #235199.

Los sistemas de fibra óptica se basan en la transmisión de haces de luz a través de delgadas fibras de vidrio. Los cables de fibra óptica están constituidos por hilos de dióxido de silicio del grosor de un cabello humano -120 micrones-, recubiertos de elementos protectores que permiten su manipulación. La luz sigue el recorrido de la fibra gracias a que se refracta internamente, ya que la parte central de la fibra o núcleo (*core*) -altamente transparente, de unos pocos micrones de diámetro y responsable esencialmente de transmitir las señales- se fabrica con un índice de refracción mayor que la de la periferia (*cladding*), más opaca, y ello hace que los rayos de luz que se acercan al borde retornen hacia el centro.

La tecnología de la fibra óptica ofrece la posibilidad de transmitir información por medio de pulsos de luz codificados. Sus ventajas sobre los métodos tradicionales -que implicaban el movimiento de electrones a través de cables metálicos- se resumen en una capacidad de transmisión notablemente mayor (por la

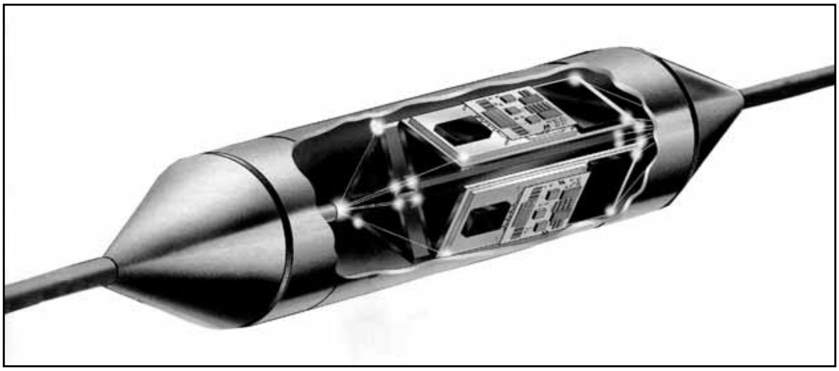
mayor frecuencia de la luz), menores pérdidas en la transmisión (degradación casi nula de las señales), menor costo de los materiales necesarios, mucho menor tamaño de los conductores y casi completa inmunidad a interferencias de campos eléctricos externos. Además el cable de fibra óptica es liviano y flexible.

Con el invento de la tecnología del láser así como de dispositivos para generar y detectar pulsos de luz, la fibra óptica se desarrolló rápidamente, instalando AT&T en 1983 el primer sistema entre Washington y New York. El transmisor codificaba la señal de audio o video en series de pulsos de luz, que se transmitían por el cable a razón de 50 Mbits/s. Los pulsos eran reamplificados cada 10 km, y el receptor, constituido por un fotodiodo semiconductor detector, amplificaba, decodificaba y finalmente restituía la información original de audio o video.

Las fibras ópticas usadas actualmente -se prevén nuevos materiales en el futuro- se basan en sílice de muy alta pureza, ya que pequeñas cantidades de otras sustancias reducen enormemente la intensidad de la señal. Las impurezas, por lo tanto, deben ser reducidas para conseguir fibras eficientes de gran longitud. La luz transmitida se atenúa de dos maneras. Una afecta a las ondas de longitudes cortas y se debe a la dispersión causada por las fluctuaciones inevitables de densidad dentro de la fibra. La otra se produce por la absorción de las ondas de longitudes largas por las vibraciones atómicas. La atenuación mínima, o la máxima transparencia, se da con la tecnología actual para ondas de longitudes cercanas al infrarrojo, de alrededor de 1,5 micrones. Dado que la luz puede seguir recorridos en zigzag dentro de una fibra, éstas se construyen muy finas a fin de minimizar las distancias.

Los sistemas de fibra óptica permiten amplios “anchos de banda”. En pocos años, la tecnología de la fibra óptica ha revolucionado las telecomunicaciones mundiales en lo referente a servicios, capacidad (ancho de banda), confiabilidad y calidad. Los sistemas de fibra óptica se están convirtiendo rápidamente en la forma más conveniente de transmitir cualquier tipo de información, extendiéndose ya a los servicios de televisión por cable y a los de telefonía residencial.

Desde 1985, cuando se instaló por primera vez un enlace submarino de fibra óptica con regeneradores sumergidos en las Islas Canarias operando a 280 Mbits/s por par de fibras, se han hecho progresos notables. En 1988, el primer sistema subma-



Repetidor de amplificación óptica. Representación artística de un regenerador (amplificador-repetidor) para cables de fibra óptica, conocido con la sigla EDFA (*erbium-doped-fiber-amplifier*) que no require el pasaje intermedio a señales eléctricas como en los primeros repetidores de señales ópticas. (SL2000 System de AT&T Submarine Systems Inc.).

rino transatlántico de fibra óptica unió los Estados Unidos con Francia e Inglaterra y, al poco tiempo, otro cable del mismo tipo unió los Estados Unidos con Japón. En esos sistemas, se utilizaban repetidores espaciados cada 70 km que convertían la señal óptica de entrada en una señal eléctrica, que era regenerada electrónicamente y retransmitida mediante una nueva señal óptica.

En 1991, en los sistemas, denominados de segunda generación, se comenzó a transmitir a 560 Mbits/s por par de fibras, y se duplicó la distancia entre repetidores. Ultimamente, Temasa de Telefónica de España, instaló el cable submarino Penbal-5 de 310 km de longitud sin regeneradores intermedios entre Barcelona y Palma de Mallorca. El cable de 622 Mbits/s fue fabricado por STC de Alcatel, y se complementa con otro tramo de 106 km entre las islas Mallorca y Menorca, ambos destinados a satisfacer la demanda de comunicaciones entre la Península Ibérica y las Islas Baleares.

Los repetidores de tercera generación actuales utilizan amplificadores conocidos con la sigla EDFA (*erbium-doped-fiber-amplifiers*), que no requieren el pasaje intermedio a señal eléctrica y operan a 2,5 y a 5 Gbits/s. Esta evolución significa pasar de 20.000 canales de voz por par de fibras -en correspondencia

aproximadamente con los 280 Mbits/s de los sistemas de primera generación- a 320.000 canales de voz por par de fibras, correspondientes a los 5 Gbits/s de los sistemas de tercera generación. El salto es enorme si se lo compara con el primer cable submarino telefónico, el TAT-1, tendido en 1956, que poseía una capacidad de sólo 48 canales de voz. Es importante señalar también que en la actualidad, después de 40 años de la instalación del TAT-1, el costo por canal de voz se ha dividido por 1000.

Buques cableros

Se han construido numerosos buques diseñados o adaptados especialmente para el tendido de cables submarinos. En 1873, se botó el *Hooper*, que fue el primero construido especialmente para tender cables y en ese momento el segundo buque más grande del mundo después del *Great Eastern*. Otro de los primeros buques cableros importantes fue el *Faraday* ya mencionado.

En 1994 numerosos buques cableros operaban por todo el mundo instalando cables submarinos de telecomunicaciones. Algunos de ellos son los siguientes, agrupados según la compañía que los opera:

• AT&T Submarine Systems: *CS Charles L. Brown, CS Global Sentinel, CS Long Lines, CS Global Link, CS Global Mariner, CS Dock Express.*
• Cable & Wireless Marine: *CS Cable Enterprise, CS Cable Venture, CS Mercury, CS Pacific Guardian, CS Sir Eric Sharp, CS Retriever, MVS Sea Spread, MV Flexservice 3, RV Ocean Surveyor.*
• BT Marine (British Telecom): *CS Alert* (Southampton; tendió el cable submarino de fibra óptica entre Broadstairs, Kent, y Ostende, Bélgica), *CS Iris, CS Monarch* (8050 ton), *CS Sovereign.*
• France Telecom: *NC Leon Thevenin, NC Ramon Cruz, CS Vercors.*
• KDD, Kokusai Denshin Denwa: *CS KDD Maru, CS KDD Ocean Link.*
• Temasa (Telefónica de España): *BC Atlántida* (Vigo, botado en 1986), *BC Teneo.*
• Ascean: *CS Retriever.*
• Teleglobe Marine: *CCGS John Cabot.*



Buque cablero *Long Lines.* Especialmente deseñado para el tendido de cables submarinos, fue el buque más moderno en su tipo cuando fue botado en 1963. Con 150 metros de eslora, puede trasportar 6000 toneladas de cable en sus bodegas y maniobra con gran precisión gracias a su diseño y equipamiento especializado. Su alcance es de 10.000 millas naúticas y su velocidad de crucero es de 15 nudos, que se reduce a 8 nudos durante las operaciones normales de tendido de cables submarinos. Ha instalado más de 120.000 km de cable, entre ellos el primero de fibra óptica de gran profundidad, entre España y las Islas Canarias, y el primer cable transatlántico de fibra óptica, el TAT-8. Pertenece a la AT&T Submarine Systems.

Cables en el Atlántico y el Pacífico

AT&T Submarine Systems diseñó y construyó en 1988 el primer sistema transatlántico de fibra óptica, conectando los Estados Unidos, Francia y Gran Bretaña con un cable colocado por el buque cablero *Long Lines*. El cable, designado TAT-8, tenía una capacidad de 40.000 circuitos de voz. Le siguieron en 1992 los cables TAT-9, para el servicio entre los Estados Unidos, Ca-

nadá, Gran Bretaña, Francia y España (80.000 circuitos de voz), y el TAT-10, enlace directo con el norte de Europa pasando por Islandia y conectando los Estados Unidos, Alemania y los Países Bajos (110.000 canales).

En 1989, se concretó el primer sistema de fibra óptica para el Océano Pacífico, el HAW-4/TPC-3, para el servicio entre la costa oeste de los Estados Unidos, Hawaii, Japón y Guam. Luego, en 1990, entró en servicio el primer sistema mayor de fibra óptica en el Lejano Oriente -HJK- conectando Hong Kong, Japón y Corea. En 1992, se concretó un enlace directo entre los Estados Unidos y Japón, TPC-4, ya que anteriormente la conexión pasaba por Hawaii. Canadá forma parte también de este enlace. En 1993, el PAC-RIM East se constituyó en el primer enlace de fibra óptica entre los Estados Unidos y la región del sur del Pacífico. En 1994, la Cable & Wireless Marine Ltd. comenzó la instalación, con su buque *Cable Venture*, del sistema de comunicaciones submarino PAC-RIM West, entre Sidney, Australia, y la isla Guam en el Océano Pacífico, cubriendo una distancia de 7070 km y a más de 8500 metros de profundidad.

En agosto de 1993, entró en servicio el TAT-11, entre los Estados Unidos y Europa, y, para 1996, se prevé la construcción de los cables TAT-12/TAT-13, también entre los Estados Unidos y Europa.

El siguiente cuadro reseña los cables submarinos modernos más importantes en los océanos Atlántico y Pacífico.

Los cables listados utilizaron válvulas electrónicas en sus repetidores hasta el TAT-5 de 1970, a partir del cual se introdujeron en su lugar transistores. El TAT-8 marca el inicio del uso de la tecnología de la fibra óptica. Algunos de los cables enumerados en la tabla han cumplido ya su vida útil y han sido retirados de servicio.

La actividad en los mares de los buques cableros es noticia común en estos años. En diciembre de 1995, AT&T anunció la aprobación por parte de las naciones de África de un proyecto de un sistema de telecomunicaciones de estaciones y cables submarinos de fibra óptica valuado en $2600 millones. El sistema, llamado Africa One, tiene una longitud de 19.875 millas (32.000 km) rodeando el continente y ha de proveer una infraestructura eficiente de comunicaciones dentro de África, como así también con el resto del mundo.

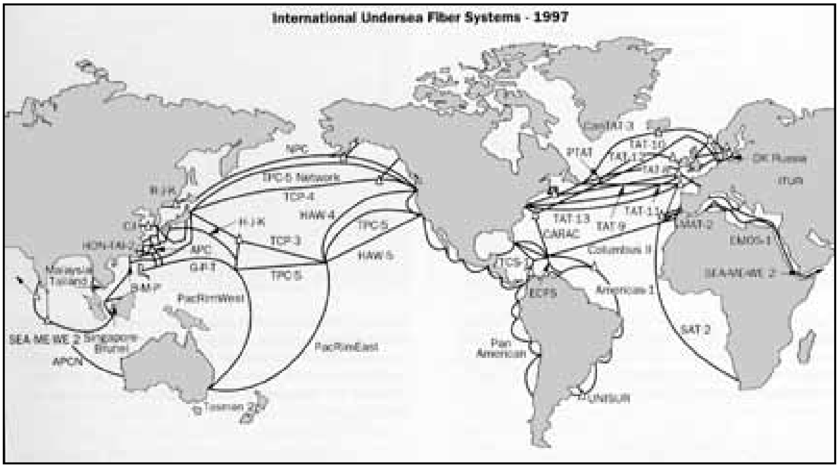
Principales cables de telecomunicaciones en los océanos Atlántico y Pacífico			
Nombre	**Año**	**Extremos**	**Circuitos**
TAT-1	1956	Escocia-NF, Canadá	36
TAT-2	1959	Francia-NF, Canadá	48
CANTAT-1	1961	Escocia-Canadá	80
COMPAC	1963	Canadá-Australia	80
TAT-3	1963	UK-NJ, EEUU	138
TRANSPAC	1964	Hawaii-Japón	138
TAT-4	1965	Francia-NJ, EEUU	128
SEACOM	1965	Australia-Singapur	160
TAT-5	1970	España-Rhode Island, EEUU	845
CANTAT-2	1974	UK-Canadá	1840
TAT-6	1976	Francia-Rhode Island, EEUU	4200
Atlantis	1982	Sud América-Africa-Europa	1380
TAT-7	1983	UK-NJ, EEUU-Canadá	8500
TAT-8	1988	UK-Francia-NJ, EEUU	40.000
TPC-3/HAW-4	1989	EEUU-Hawaii-Japón-Guam	
HJK	1990	Hong Kong-Japón-Corea	
TAT-9	1992	UK-EEUU-Francia-España	80.000
TAT-10	1992	EEUU-Alemania-Holanda	110.000
TPC-4	1992	EEUU-Canadá-Japón	
PAC-RIM East	1993	EEUU-Australia-Nueva Zelanda	
TAT-11	1993	EEUU-Europa	
Unisur	1994	Argentina-Uruguay-Brasil	
PAC-RIM West	1994	Australia-Guam	
AMERICAS-1	1996	Brasil-Venezuela-Caribe-EEUU	
COLUMBUS-II	1997	EEUU-México-Europa	
PANAMERICAN	1998	Sud América (Pacífico)-Panamá	

Sistema Unisur

En la costa atlántica de América del Sur se halla en funcionamiento, a partir de noviembre de 1994, el Sistema Unisur de fibra óptica, constituido por un cable submarino instalado por el buque *Dock Express* de AT&T. Con un costo de 75 millones de dólares, el Unisur fue realizado por iniciativa de un consorcio liderado por Telintar (Telecom y Telefónica) de la Argentina, Embratel de Brasil, Antel de Uruguay y otras compañías internacionales de telecomunicaciones. El cable, fabricado por Alcatel Submarcom y Pirelli Cavi, tiene una longitud de 1714 kilómetros y transmite a razón de 560 Mbits/s (aproximadamente 40.000 canales de voz). Según la profundidad en que se encuentra, se han dispuesto diferentes tipos de protección: en aguas profundas, de 2500 a 4000 metros, se utiliza el cable denominado liviano (*lightweight cable*). Entre 1000 y 2500 metros, el cable está protegido mediante una lámina de aluminio (*lightweight protected cable*); entre los 10 o 15 metros hasta los 1000 metros, tiene una protección adicional (*single armored cable*); los tramos cercanos a los amarres están constituidos por un cable con doble protección denominado cable doble armado (*double armored cable*).

La estación inicial de amarre del sistema Unisur se encuentra en Las Toninas, provincia de Buenos Aires y, tras un enlace con Punta del Este, llega hasta la estación de amarre de Florianópolis, Brasil. Cada 120 km se instalaron 11 regeneradores de señal entre Argentina y Brasil. Son dos pares, o sea cuatro fibras; un par es usado para Argentina-Brasil, y el restante para Argentina-Uruguay. De Florianópolis, la línea se continúa en tramos por tierra y por mar -con la denominación “festón de comunicaciones” por su semejanza geométrica con las ondas de un bordado- hasta Fortaleza, donde se une con el cable submarino de fibra óptica Américas-1, que vincula Brasil, Venezuela y el Caribe con los Estados Unidos, y que a su vez conecta con Europa mediante el nuevo cable submarino Columbus II. Es de notar que el Américas-1 es uno de los primeros cables dotados de repetidores con amplificadores ópticos (EDFA).

Para 1998 los países sud y centroamericanos del Pacífico (Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá) planean poner en marcha un festón de comunicaciones de fibra óptica denominado “Panamericano”. Actuamente, está en funcionamiento una



Principales cables de fibra óptica en los océanos Atlántico y Pacífico. Cables submarinos de fibra óptica previstos (existentes y a construir) para 1997. Mapa basado en Sipress, Kack M., "Undersea Communications Technology", *AT&T Technical Jounal.*

conexión de telecomunicaciones de fibra óptica entre la Argentina y Chile. El tramo argentino une la central General Paz de Telefónica Argentina, ubicada en la ciudad de Mendoza, con la localidad fronteriza de Las Cuevas, pasando en su recorrido de 210 km por las poblaciones de Cacheuta, Potrerillos, Uspallata, Polvaredas, Punta de Vacas, Puente del Inca y Las Cuevas. En la estación repetidora situada en Las Cuevas se conectan los *carriers* provenientes de Chile.

LA ERA DE LA COMPUTADORA

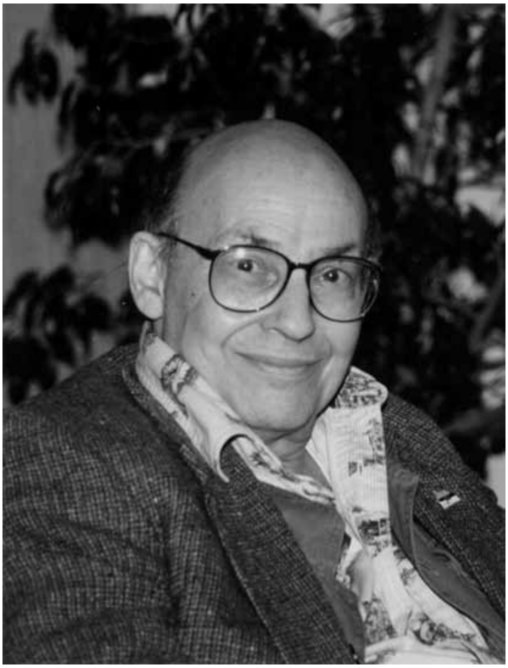
11. Telecomunicaciones y computadoras

La máquina universal

Hace 50 años, en 1946, John W. Mauchly y J. Presper Eckert de la Moore School, University of Pennsylvania, construyeron la primera computadora digital ENIAC, Electrical Numerical Integrator and Computer; pesaba 30 toneladas y medía 15 metros. Fue resultado de una larga lista de intentos, ya que previamente otros investigadores de diversas partes del mundo habían puesto en marcha variadas máquinas de cálculo. Howard Aiken, de Harvard University, en conjunto con IBM, International Business Machines Corporation, condujo el proyecto que culminó en 1944, con la Mark I, Automatic Sequence Controlled Calculator; restos de esa máquina se exhiben en el edificio del Aiken Laboratory de Harvard University, donde desarrolla actualmente sus actividades el Center for Information Policy Research, establecido hace veinte años con el objeto de "crear conocimientos imparciales y competentes en asuntos controvertidos relacionados con las comunicaciones". George Stibitz, de los Bell Laboratories, construyó la máquina denominada Complex Number Calculator. En Alemania, Konrad Zuse puso en marcha, a partir de 1938, las calculadoras Z (1, 2, 3 y 4). Entre 1939 y 1942, John V. Atanasoff y Clifford Berry, profesor y alumno del Iowa State College, construyeron una computadora electrónica a la que llamaron ABC (Atanasoff-Berry Computer) específicamente dedicada a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. En Inglaterra, Alan Mathison Turing (1912-1954) predijo en 1936

que una máquina computacional universal podría resolver cualquier problema que pudiera describirse de acuerdo con las reglas del álgebra; también afirmó, en una conferencia pronunciada el 20 de febrero de 1947 en la London Mathematical Society, lo siguiente: "*I believe that at the end of the century the use of words and general educated opinion will have altered so much that one will be able to speak of machine thinking without expecting to be contradicted*" ("Creo que al final del siglo, el uso de las palabras y la opinión culta general se habrán alterado tanto que será posible decir que las máquinas piensan sin encontrar objeciones"). Su anticipación, sin embargo, es puesta en duda todavía en diversos círculos, a pesar de los estudios y trabajos de sus seguidores, entre ellos, Marvin Minsky, principal estudioso desde hace varios años en el campo de la inteligencia artificial. En un pasaje del videodisco de presentación del MIT Media Laboratory de 1985, Minsky dice textualmente: "No creo que nadie, cien años atrás, hubiera pensado que fuera posible la existencia de máquinas inteligentes. Pero algo ocurrió a principios de este siglo: se vislumbró que las máquinas podían hacer más de lo que alguien hubiera, alguna vez, soñado. Esta idea estaba implícita en los trabajos de algunos matemáticos y fue entonces el genial Kurt Gödel quien descubrió que era posible hacer que una máquina se representara a sí misma, que representara su propio funcionamiento. Esta idea fue el primer destello de la posibilidad de que una máquina pudiera simular a otra máquina o simularse a sí misma. El concepto de que una máquina es una fuente infinita de variaciones es una nueva idea que marca una nueva etapa en la evolución. Nunca antes hubo una idea como ésta. Hasta ese momento la gente pensaba que cada máquina podía hacer sólo una cosa determinada, y que si uno quería realizar algo tenía que construir una máquina específica para eso. Era todo lo que se podía hacer hasta entonces. Pero este descubrimiento de la década del treinta cambió nuestra forma de pensar. Se descubrió que si se creaba la clase adecuada de máquina -y eso es justamente una computadora- podría hacerse con ella cualquier cosa".

En los Estados Unidos, John von Neumann (1903-1957) expresó claramente los fundamentos de las computadoras, cuando resumió sus ideas en un pequeño libro titulado *The Computer and the Brain*. Las frases de von Neumann explicaron la nueva categoría de máquina inventada y, en particular, la noción de



Marvin Minsky. Es uno de los más importantes protagonistas de los avances que se vienen registrado en esta segunda mitad del siglo XX en el amplio campo de las computadoras, la robótica y los estudios acerca de la mente. En su obra singular, *La Sociedad de la Mente*, ha propuesto revolucionarios conceptos acerca de la naturaleza del pensamiento-el aprendizaje, la memoria, el lenguaje, las emociones-, así como de las estructuras que subyacen en las funciones del cerebro. Fotografía en ocasión de su visita a la Argentina en abril de 1996.

"programa almacenado" basada en la idea original de guardar en memoria las instrucciones que la gobiernan, en estos términos: "Una orden es, físicamente, en la mayoría de las realizaciones de las computadoras, lo mismo que un número (del mismo tipo de aquellos sobre los que actúa la máquina). Una orden puede indicar qué operación debe ejecutarse, de qué lugares de la memoria deberán salir los datos para esa operación, y a qué lugar de la memoria debe ir a parar el resultado ... una orden es físicamente

lo mismo que un número. Por consiguiente, es natural que se la archive –en el curso del problema en el que actúa– en un lugar de la memoria. En otras palabras, cada orden está guardada en la memoria, en un determinado registro, es decir, en una ubicación definida. Esto proporciona una serie de posibilidades para encarar el cumplimiento de órdenes sucesivas. Las órdenes son entes almacenados en la memoria y los contenidos de un segmento particular de memoria constituyen justamente la descripción del procedimiento para resolver un problema". La forma en que se operaba sobre lo almacenado en la memoria y cómo una orden podía modificar otra orden, fue explicado así por von Neumann: "Como las órdenes que ejercen el control están en la memoria, se logra un grado de flexibilidad más alto que en todos los modos de control previamente conocidos en máquinas anteriores. La computadora, bajo el control de estas órdenes, puede extraer números (u órdenes) de la memoria, procesarlos (¡como números!) y devolverlos a la memoria (a la misma o a otras ubicaciones), y puede cambiar los contenidos de la memoria –en verdad ésta es su forma normal de operación. Por ende, puede, en particular, cambiar las órdenes (¡dado que están en la memoria!) –las mismas órdenes que controlan su funcionamiento. De este modo se hace posible todo tipo de sistemas complejos de órdenes, los cuales pueden modificarse sucesivamente y, en consecuencia, hacer otro tanto con los procesos computacionales que, asimismo, están bajo su control". La idea anterior, trascendente y genial, de recurrencia o de accionar las instrucciones sobre sí mismas, es la que caracteriza esencialmente a las computadoras y la que, apoyada en las realizaciones físicas de los últimos años, ha abierto los nuevos horizontes.

Durante los primeros momentos de la evolución de las computadoras, sólo se utilizaban para procesar números y se hacía referencia a ellas como poderosas "máquinas calculadoras"; sus aplicaciones se dirigían a resolver problemas numéricos, salvo la contribución de las primeras máquinas al cifrado y descifrado de mensajes en clave durante la Segunda Guerra Mundial.

Comenzaron después a utilizarse extensamente en tareas administrativas, comerciales e industriales de toda índole, manipulando números (la mayoría representativos de unidades monetarias) y letras (nombres de personas, instituciones y empresas en remitos, facturas, recibos, etc.), que daban origen a montañas de papeles impresos en ruidosas impresoras. Se ha-

blaba entonces del procesamiento de caracteres alfanuméricos. Pero no es la intención de esta obra desarrollar en detalle la evolución de las computadoras que ya ha sido relatada con rigor y minuciosidad por numerosos autores. Lo importante es subrayar que, en los años cincuenta, los procesos de computación y de comunicación eran considerados distintos e independientes. Paulatinamente comenzó a modificarse ese punto de vista y una nueva percepción de esos procesos dio lugar a una concepción y terminología unificadas.

La convergencia

En 1972, Anthony G. Oettinger, en los inicios del *Program on Information Resources Policy* de Harvard University que dirige desde entonces, pensó que era oportuno y conveniente reflejar esa unión en un vocablo que fusionara sus nombres; creó entonces la palabra "*compunications*" ("compunicaciones"). El mencionado programa de Harvard enfatiza a través de numerosas publicaciones la unidad del campo de las compunicaciones, así como sus inmensas repercusiones políticas, financieras e industriales. En Francia, Simon Nora y Alain Minc, en un informe para el gobierno francés sobre las nuevas tecnologías de la información, acuñaron en cambio otro término, "*télématique*" ("telemática"), que acentuaba el papel preponderante de las comunicaciones en relación con el de las computadoras, a la inversa que el vocablo estadounidense.

A partir de 1964, en Japón, Koji Kobayashi, el presidente de NEC, impulsó el programa de investigación y de producción de su compañía, bajo el lema *Computers and Communications*. Con ese mismo nombre publicó en 1985 un libro de avanzada en el que exponía su visión de la unión y trascendencia de ambos campos.

Uno de los primeros y más gigantescos sistemas que combinaban las computadoras con las telecomunicaciones fue el SAGE, Semi-Automatic Ground Environment, desarrollado por los Estados Unidos en la década del ´50 para proveer un arma de detección y defensa contra bombarderos enemigos, coordinando estaciones de radar y dirigiendo aviones de intersección. Era un sistema distribuido en 23 centros de comando y de control, cada uno de ellos con la capacidad de realizar el "seguimiento" de 400 aviones y de verificar, a partir de planes de vuelos almacenados

en memoria, si eran aviones enemigos o no. Cada centro contaba con una computadora Whirlwind, diseñada por Jay W. Forrester en el MIT, con memoria de núcleos magnéticos (pequeños aros enhebrados en una malla), que estaba conectada con las otras, y con centenares de radares diseminados por todo el cielo norteamericano, mediante líneas telefónicas. SAGE requirió un enorme esfuerzo "compunicacional" y un gasto de gran envergadura. Se menciona que costó 60.000 millones de dólares y que los gastos de telecomunicaciones sumaban varios millones por mes. Sistemas similares se fueron desarrollando en años sucesivos hasta llegar a los complejos planes del megasistema Iniciativa para la Defensa Estratégica del gobierno de Ronald W. Reagan, conocido popularmente como la "Guerra de las Galaxias".

La década del ´60 vió nacer las centrales de conmutación electrónicas. Éstas poseían sus conexiones realizadas por *hardware*, y consecuentemente, eran fijas e inflexibles. La idea de conexiones por *software*, proveniente del concepto de "programa de control almacenado" -*stored program control*- de las computadoras digitales, fue rápidamente transferido a las nuevas centrales. AT&T desarrolló sus primeras centrales Nº 1 ESS (Electronic Switching Systems) en 1965, a las que siguió en 1976 el modelo Nº 4 ESS Digital Switching System y el Nº 5 ESS en 1982, entre otros. Northern Telecom (Nortel) introdujo en 1978 la línea DMS, Digital Multiplexed Systems. En 1977, Ericsson comenzó una sucesión exitosa de instalaciones de centrales digitales de conmutación de su línea AXE. Siemens, Alcatel, NEC y otros fabricantes de equipamiento telefónico comenzaron pronto también la producción de poderosas y eficientes centrales digitales de "programa almacenado".

La introducción de las tecnologías de las computadoras en las empresas telefónicas ha llevado a la posibilidad práctica de la prestación de un abanico de servicios. En la Argentina, por ejemplo, Telecom ofrece los siguientes: Señal de Llamada, Llamada en Conferencia, Transferencia de Llamada, Llamada sin Selección (Servicios Plustel), Centrex, Memo Llamada, Facturación Detallada -FACTEL-, C.A.LL. -Contestación Automática de Llamadas-, Grupos Rotativos, Cero-800, Discado Directo Entrante, Tarjeta de Crédito de Llamadas, etc. Servicios similares son prestados por Telefónica Argentina: Conferencia entre Tres, Llamadas en Espera, Desvío por Ocupado, Desvío Directo,

Desvío por No Contesta, Número Abreviado, (Servicios Multitel), Cronoalarma, Memobox, Cero-800, Calling Card, etc.

A las capacidades de procesamiento de información de las computadoras, deben también su desarrollo actual una amplia gama de servicios de telecomunicaciones en auge en el mundo entero y que se describen en el capítulo siguiente “Las comunicaciones móviles”. La telefonía móvil celular, por citar un caso, no podría existir de no mediar en su funcionamiento las computadoras. Ocurre lo mismo con infinidad de aplicaciones de telemedición y de telecontrol, así como la implementación a nivel planetario de métodos satelitales de posicionamiento, como el GPS, Global Positioning System, desarrollado por el U.S. Department of Defense, que proporciona las coordenadas geográficas de longitud y latitud de cualquier lugar. Los sistemas de posicionamiento terrestres unidos a sensores de tráfico y a programas de visión artificial pueden en un futuro llevar sin intervención humana directa, al guiado de vehículos en rutas. Estos nuevos medios de transporte sí merecerían el nombre de “autopistas informáticas”.

En 1958, los Laboratorios Bell produjeron el Dataphone, que hizo posible la comunicación con computadoras mediante líneas telefónicas. En los primeros tiempos, se lo llamó “dataset o digital subset”, imponiéndose finalmente el término “modem” utilizado actualmente. Este aparato modulador-demodulador hace que una onda portadora sea modulada por los bits de la información transmitida. La señal enviada por la línea telefónica es demodulada en la terminal receptora regenerando los bits originales. Los modems antiguos transmitían comúnmente a 110 bits/seg y contrastan dramáticamente con los usuales en la actualidad de 28.800 bits/seg.

Videoconferencias y otros servicios

A mediados de la década del ´70, y luego de discontinuar el servicio Picturephone (véase el capítulo “Nace el teléfono”), AT&T inició un sistema de videoconferencias entre las ciudades de New York, Washington, San Francisco, Los Angeles y Chicago. El servicio era ofrecido al público en general desde salones especialmente preparados dentro de los edificios de AT&T de esas ciudades, y proporcionaba video color NTSC, gráficos y audio

entre los participantes. En 1990 existían en los Estados Unidos más de 2500 salas públicas y privadas de videoconferencia.

En la Argentina, a fines de 1995 las empresas siguientes poseían licencia de la CNT, Comisión Nacional de Telecomunicaciones, para realizar servicios de videoconferencia: Comsat Argentina S.A., Datamarkets S.A., Encotesa, ImpSat S.A., Jockey Club, Keytech S.A., Red Virtual S.A., Senestrari Asoc. Soc. de Infor. y Telec. S.R.L., Servicios Satelitales S.A., Startel S.A. y TIBA S.A.

Startel es la representante de PictureTel, empresa estadounidense de equipos de videoconferencia y Keytech lo es de Compression Labs Inc. Keytech S.A. Fue constituida en Argentina en 1985 para aplicar tecnologías avanzadas en el área de las comunicaciones, uso de satélites y transmisión de datos, imágenes y sonidos; en 1989 construyó la primera sala latinoamericana de videoconferencia, VIC, Videoconference International Center, utilizando compresión digital de video y de audio. En 1990, Keytech proveyó a la empresa telefónica brasileña Embratel todas las instalaciones para la operación de un servicio de videoconferencia de alta velocidad (384 kbits/seg). Su subsidiaria TIBA, Telepuerto Internacional Buenos Aires, opera un complejo de comunicaciones vía satélite para la transmisión y recepción digital y analógica de video y audio. TIBA dispone de instalaciones para la digitalización y compresión de imágenes y es centro de convergencia de transmisiones satelitales nacionales e internacionales desde y hacia Argentina. En noviembre de 1995 firmó un acuerdo con FCR (France Câbles et Radio) filial del Grupo France Telecom, que la habilita como nodo latinoamericano de la red mundial de France Telecom, y uno de los vértices del tráfico de señales de video satelitales entre Europa, los Estados Unidos y América Latina.

Está demostrado que el mejor empleo de la videoconferencia resulta cuando se aplica a reuniones destinadas a intercambiar información entre personas que ya se conocen recíprocamente. Para algunas aplicaciones, son suficientes y eficaces los sistemas audiográficos, en los que se suma al canal de audio la transmisión simultánea por una línea adicional de gráficos o fotografías que los participantes de ambos extremos pueden ver. Estos sistemas son de costo más reducido que los de video y agregan una contribución significativa a la voz.

La conjunción de las telecomunicaciones y las computadoras dio nacimiento a nuevos servicios que adoptaron formas distin-



Telepuerto Internacional Buenos Aires. Un telepuerto es un nodo o estación terrestre de telecomunicaciones que, similarmente a como operan los puertos marítimos o aeronáuticos, recibe y despacha importantes magnitudes de información, ya sea por vía satelital u otros medios. El mundo presente asiste al desarrollo de nodos conjuntos, donde convergen tráficos intensos de personas, mercaderías e información, que se conocen como nodos triple-T, al incluir Turismo, Transporte y Telecomunicaciones. Así sucede en el área del Pacífico, en lugares como Singapur, Shangai, Hong Kong y Tokyo, donde se juntan nodos de puertos navieros, aéreos y de comunicaciones. Fotografía facilitada por Keytech S.A.

tas y borrosas de clasificar, entre ellos, los denominados videotex. En 1979 el British Post Office libró al uso el servicio Prestel, diseñado para que un receptor de TV unido a la línea telefónica pudiera mostrar en pantalla información en forma de textos y gráficos proveniente de bases de datos. Servicios análogos aparecieron en España y Suiza (con el nombre de Videotex), en Finlandia (Telset), en Suecia (Datavision), en Noruega (Teledata), en Italia (Videotel) y en Alemania y Austria (Bildschirmtext). Se lo conoció también con la designación "viewdata".

A principios de la década del ´80, AT&T y Knight-Ridder Newspapers experimentaron un servicio *videotex*, denominado *Viewtron*, en Coral Gables, Florida. AT&T suministró las terminales que se acoplaban a los televisores hogareños, Southern Bell, la red de conexión, y Knight-Ridder Newspapers creó una subsidiaria, la Viewdata Corporation, para proporcionar la base de datos. El sistema ofrecía servicios del tipo BBS, Bulletin Board System, en el que los participantes podían leer y escribir mensajes; no tuvo el éxito esperado y fue abandonado al poco tiempo. Igual suerte, ocurrió con otro desarrollo implementado por AT&T y Times-Mirror en Orange County, California, y otras experiencias intentadas en Canadá, Alemania y Suecia. En Francia, en cambio, el servicio Teletel obtuvo mejores resultados: el gobierno francés entregó para su utilización millones de terminales llamadas Minitel. La terminal integraba el teléfono con una pantalla de visualización y sus aplicaciones más habituales en sus inicios consistían en la búsqueda de números telefónicos y en la transmisión de mensajes hacia y desde bases de datos.

En 1988, IBM y Sears, Roebuck and Co. introdujeron el servicio Prodigy, consistente en el suministro computadorizado de información de bases de datos a través de la red telefónica, vía computadoras personales y modems. Numerosísimos servicios de bases especializadas se ofrecieron sobre temas diversos, como LEXIS para legales y MEDLINE para temas médicos; ya en 1965, se había iniciado MEDLARS, Medical Literature and Retrieval System, por la U.S. National Library of Health en Bethesda, Maryland.

En los años ´70 fue desarrollado en Gran Bretaña el servicio *teletext*, consistente en la transmisión de cuadros de texto y gráficos junto con señales de canales de TV. Los usuarios reciben esos cuadros de información (condiciones del tiempo y del tránsito, titulares de noticias, etc.) gracias a decodificadores específicos que se instalan en los aparatos de TV hogareños.

Las empresas de transporte hacen un uso intenso de sus computadoras y redes de telecomunicaciones. La administración y el control actuales de los lugares disponibles y vendidos de las compañías de aviación no podría llevarse a cabo en el presente sin los servicios telemáticos. SABRE, operado por American Airlines, y Appollo, por United Airlines, son gigantescos sistemas *on line* de reserva de pasajes aéreos. A principios de 1995, el Correo Argentino implementó el sistema nacional de

telecomunicaciones T&T (en inglés, iniciales de *Track and Trace*) para el registro y seguimiento de correspondencia. Todo envío registrado es provisto de una etiqueta que posee un código de barras; las etiquetas son leídas ópticamente en cada paso de las diversas fases del traslado, y es posible así conocer, mediante una red de transmisión integrada con las computadoras instaladas en los Centros de Atención al Cliente, la localización o la entrega de las piezas registradas.

El tráfico de comunicaciones de datos de las empresas se realiza a través de sistemas propios o provistos por firmas especializadas, entre ellas, en la Argentina, ImpSat, Startel y Comsat.

En 1990 la empresa ImpSat inauguró el primer telepuerto privado de la Argentina, ubicado en Dársena Sud del puerto de Buenos Aires. Está formado por varias estaciones terrenas satelitales y una torre de acceso mediante radioenlaces a su Red de TeleDatos. Este sistema incluye una Red Metropolitana terrestre propia sobre fibra óptica, que recorre el centro de la ciudad de Buenos Aires y ofrece interconectividad a diversas empresas y conexión al telepuerto central como así a otros telepuertos regionales del interior y exterior. ImpSat provee y opera microestaciones VSAT, Very Small Aperture Terminals, y SCPC, Single Channel Per Carrier. Bajo el lema “Comunicación Inteligente” tiene en funcionamiento una Red Latinoamericana de Telecomunicaciones Empresariales, que cubre desde la Argentina hasta los Estados Unidos.

Startel, además de videoconferencias, VSAT, SCPC y otros servicios, comenzó en 1995 a proveer EDI, para el intercambio electrónico de documentos entre empresas relacionadas comercialmente, y Star400, de mensajería electrónica entre empresas, con cobertura nacional e internacional, que permite la transmisión de archivos tanto de textos como planillas de cálculo, imágenes, etc. Posee un sistema de control general de sus redes centralizado en la Estación de Don Bosco, provincia de Buenos Aires.

La empresa Comsat Argentina, filial de Comsat Corporation de los Estados Unidos, presta numerosos servicios, entre ellos, servicios satelitales VSAT y SCPC. Ofrece servicios terrestres por microondas con un área de cobertura de más de 600 km en la Capital Federal y el Gran Buenos Aires. Es además proveedor, en el mercado argentino, de servicios satelitales Inmarsat destinados a clientes con necesidades de comunicaciones móviles de voz, fax y datos en aire, mar y tierra.

Las bolsas y los bancos dependen ya hace años del flujo incesante de dinero que se desliza por la urdimbre telecomunicacional planetaria. Hoy día, una transacción que debe pasar a través de saltos satelitales de un continente a otro puede quedar en desventaja por fracciones de segundo ante otra más rápida enviada a través de un cable submarino de fibra óptica. Existen diversos sistemas de telecomunicación bancarios, entre ellos, el SWIFT, Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications, con sede central en Bélgica.

Las entidades financieras poseen, a nivel nacional e internacional, redes de telecomunicación que unen sucursales entre sí, además, de ofrecer a sus clientes, servicios anunciados como de "banca hogareña", (*Electronic Home Banking*), que les permiten consultar el estado de cuentas y realizar transferencias y transacciones de distinta índole. Con teléfonos del tipo *touch-tone*, por ejemplo, un cliente llama por teléfono a su banco, y luego, siguiendo indicaciones grabadas, marca códigos convenidos más su número de cuenta; el sistema le responde mediante una voz grabada o sintetizada por computadora. En otras variantes, el usuario indica oralmente los números que son correctamente interpretados. En los Estados Unidos, uno de los primeros sistemas, denominados de audiotex bancario, fue el Citibank's CitiTouch.

Los bancos operan también los "cajeros automáticos", (en inglés, ATM, Automatic Teller Machines) vinculados con sus centrales mediante redes de comunicación; los primeros se instalaron a principios de la década del ´70 en los Estados Unidos, y en menos de 10 años, se instalaron más de 20.000 unidades en ese país. Los cajeros automáticos, señala William J. Mitchell en su libro reciente *City of Bits*, son un ejemplo elocuente de cómo las nuevas tecnologías cambian hábitos de vida y la arquitectura de la ciudad. Los bancos comenzaron tímidamente a colocar sus cajeros automáticos dentro de sus sedes; luego los sacaron a la calle; más tarde aparecieron en supermercados, aeropuertos, y ahora se los encuentra en infinidad de lugares.

La televisión por cable y por aire

Con el advenimiento de la válvula de vacío, la "electricidad" dio origen a la "electrónica", y la atención de los especialistas se trasladó de la producción de energía a la comunicación de soni-

dos primero, e imágenes después. Muy pronto, las ondas electromagnéticas utilizadas para los mensajes de emergencia de los buques en el mar, pasaron a emplearse para entretenimiento al ser portadoras de palabras, música y películas emitidas por emisoras poderosas.

Las primeras emisoras de radiodifusión argentinas se instalaron rápidamente en la década del ´20, entre ellas, Radio Cultura, Radio Sud América, Radio Prieto, Radio Stentor, Radio Nacional-Radio Belgrano, al mismo tiempo que en diversos lugares del mundo. La BBC, British Broadcasting Company, de Londres comenzó sus actividades de radiodifusión en 1922. El 27 de agosto de 1920, Enrique Telémaco Susini transmitió un recordado espectáculo musical. En 1913, Teodoro Bellocq había obtenido la primera licencia de radioaficionado. El 14 de septiembre de 1923 se escuchó en Buenos Aires, por radio desde New York, la primera transmisión radial de boxeo entre Luis Ángel Firpo y Jack Dempsey, y el 1° de octubre de 1924 Carlos Gardel cantó en Radio Splendid.

Estas páginas no tienen la pretensión de reseñar y analizar la enorme importancia de la radio y de la televisión en el mundo y en la Argentina, de las que se han ocupado numerosas publicaciones fácilmente accesibles para el lector interesado. Vale la pena sin embargo señalar que, mientras que en la Argentina la telefonía empezó dos años después de su invención por parte de Alexander Graham Bell, y la radiodifusión se desarrolló simultáneamente con otros países, la televisión -tanto blanco y negro como color- se demoró en comenzar más de una década con respecto a iniciativas extranjeras similares. En Alemania e Inglaterra se transmitieron servicios de TV aceptables a partir de 1935. La BBC comenzó a operar TV en Londres en 1937. Luego, la Segunda Guerra Mundial impuso en Europa una pausa en la implementación de la televisión. En los Estados Unidos, la televisión se inicia en los principios de la década del ´40, y en la Argentina, en la del ´50. El 17 de octubre de 1951, el Canal 7 transmite el Acto de los Trabajadores desde la Plaza de Mayo, inaugurando el Presidente Juan Domingo Perón el discurso político. Aparece Eva Perón en la pantalla, gravemente enferma. Las estadísticas consignan 2500 espectadores y 450 televisores Capehart de la Compañía Standard Electric Argentina. En 1951 y 1952 se realizan las instalaciones de Canal 7 (LR3-TV, luego LS82 ATC) por Standard Electric. En 1960, comienzan sus

transmisiones televisivas Canal 9 y Canal 13, y al año siguiente lo hace el Canal 11. En 1978, con motivo de la realización del Campeonato Mundial de Fútbol en la Argentina, comienzan las transmisiones de televisión en colores.

La "televisión por cable" se inicia hace muchas décadas en Suiza, donde las condiciones montañosas de la región hacen difícil la propagación de las señales. La colocación de antenas en las cumbres permitió llevarlas mediante cables hasta las localidades vecinas. Alrededor de 1949, en colinas elevadas de Pennsylvania y Oregon, Estados Unidos, se instalaron antenas para distribuir señales de TV en ciudades que no podían recibirlas de las televisoras abiertas. Es decir, la televisión por cable nació en sus inicios para retransmitir las señales de la TV abierta. Un relato pormenorizado de la historia de la televisión por cable en la Argentina se halla publicado en la *Revista de TV Cable* de la ATVC, Asociación Argentina de Televisión por Cable, en sus últimos números del año 1994. Allí se cuenta acerca de los primeros tendidos de cables coaxiles en la década del ´60 en distintas ciudades del interior del país (Salta, Trelew, General Pico, Viedma, Esquel, Córdoba, Villa María, Villa Mercedes, Baradero, San Pedro, etc.), los decretos que reglamentaron su uso en la década del ´70 y los principales canales instalados en los ´80, hasta llegar a la inmensa actividad actual televisiva de la TV por cable (en inglés, *CATV*). La Argentina, con más de cuatro millones de hogares abonados -sobre un total de diez millones-, es el país de América Latina donde la televisión por cable ha logrado mayor participación. Los operadores CableVisión, VCC -Video Cable Comunicación- y Multicanal concentran casi la mitad del total de suscriptores.

La "televisión directa satelital", -también denominada DTH, Direct To Home- es otra alternativa de recepción de TV. En ella, las señales de televisión provenientes desde satélites son captadas directamente en los hogares mediante antenas pequeñas. Algunos pronostican el uso de nuevos satélites basados en señales digitales tanto para TV directa como para comunicaciones móviles.

El consorcio GLA, Galaxy Latin America, formado por Hughes Communications de los Estados Unidos, Organización Cisneros de Venezuela, Multivisión de México y TV Abril de Brasil, han anunciado para Centro y Sud América el servicio DirecTV. Se anticipan 192 canales captables con antenas de 60 cm en la

modalidad DTH, que podrán contratarse por un abono mensual básico más un adicional (régimen *pay per view*) para acceder a contenidos especiales que serán brindados codificados. El satélite a utilizar será el Galaxy III-R, situado en la posición 95° Oeste del anillo de Clarke, lanzado al espacio por el cohete Lockheed Martin Atlas el 23 de diciembre de 1995. El centro principal de operaciones está en Long Beach, California, y se proyecta instalar cuatro centros regionales en las ciudades de México, Caracas, San Pablo y Buenos Aires.

Previamente, el 20 de noviembre de 1995, el consorcio formado por el grupo mexicano Televisa, la empresa brasileña Globo y las estadounidenses News Corp. y TCI, Tele-Communications Inc. anunciaron la firma de una alianza para emitir conjuntamente programas de televisión por satélite en América Latina y el Caribe, también en la modalidad DTH. El proyecto aglutina a cuatro sociedades con intensa penetración en sus respectivos países. El grupo Televisa es uno de los primeros productores de programación de TV en lengua castellana y posee cuatro canales en México y uno en los Estados Unidos. La empresa Globo, activa en el mercado televisivo de Brasil, produce y vende una variedad de programas, y es editora de importantes revistas y diarios, entre ellos *O Globo* de Río de Janeiro. News Corp. -de Rupert Murdoch- opera una extensa red de medios en los Estados Unidos y el mundo entero, incluyendo diarios como *The Times* de Londres y *The New York Post*. También participan en el proyecto PanAmSat, Intelsat y News Datacom. El 15 de febrero de 1996, el satélite 708 de INTELSAT, que iba a ser empleado para este proyecto, se destruyó al fallar el cohete de la empresa China Aerospace que lo trasladaba a su órbita.

Otro emprendimiento similar es impulsado por la empresa local TDH, Televisión Directa al Hogar, que proyecta llegar a todo el país utilizando el satélite Nahuel. TDH prevé comenzar sus servicios con una cobertura que, en una primera etapa, alcanzará a las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza, San Luis, La Pampa y Entre Ríos, y que se ampliará a todo el país cuando el satélite Nahuel definitivo esté en órbita.

Con las computadoras, los electrones libres de las válvulas primero, y de los transistores encapsulados en chips ultradiminutos después, han adquirido otro papel: pasan a ser transformadores y no sólo transmisores de información. Es así como la radio y la televisión -tanto abierta como cerrada- están ac-

tualmente en un proceso de cambio y desembocarán sin duda en medios basados en las computadoras. Los televisores serán reemplazados por computadoras personales aptas para recibir y transformar video digital; la irradiación masiva dará paso a la personalización de las imágenes y de los textos distribuidos por redes locales y globales profusamente interconectadas.

Las telecomunicaciones, las computadoras y la televisión avanzan en un campo de aplicaciones múltiples. El futuro anticipa una convergencia de distintos servicios y redes, incluyendo el empleo para las telecomunicaciones de los coaxiles y fibras ópticas de los operadores de la TV por cable e inversamente, la transmisión de TV por los operadores de la telefonía hasta ahora llamada básica. En la actualidad, Gran Bretaña es el país en que existen mayor cantidad de conexiones telefónicas a través de las redes de TV por cable (*mixed-service cable television communications*). Algunas empresas, licenciatarias originalmente de televisión por cable, como Eurobell, han concentrado su actividad en la prestación de servicios telefónicos.

Recientemente, el 8 de febrero de 1996, el presidente de los Estados Unidos firmó una ley, sancionada por 414 votos contra 16 en la Cámara de Representantes y por 91 contra 5 en el Senado, que transformará el mercado de la televisión por cable y los servicios telefónicos de ese país, en un acto realizado en la Biblioteca del Congreso y utilizando la misma pluma que había utilizado el presidente Dwight D. Eisenhower al firmar la ley de 1956 que creó el sistema norteamericano de autopistas que vincula a todos los estados norteamericanos (National Interstate Highways System). Esa ley derriba trabas añejas que impedían a las compañías de teléfonos, de televisión, de radio y de redes de computadoras transponer las fronteras de sus actividades específicas; permite a las cadenas televisivas incursionar en el área de las empresas telefónicas, y viceversa, lo cual teóricamente otorgaría más opciones al consumidor. También se argumenta que la nueva ley obligará a las compañías telefónicas a abrir sus redes a la competencia y permitirá por primera vez que el usuario pueda elegir su compañía telefónica local. En los últimos años, los usuarios norteamericanos podían optar entre distintos proveedores de servicios a larga distancia, pero sólo una firma local podía operar en cada área. Además, las compañías telefónicas locales pueden desde ahora en adelante irrumpir en la telefonía de larga distancia -que les estaba vedada-, y viceversa.

El desarrollo y la implementación adecuada de las nuevas tecnologías obliga a empresarios y gobernantes a reflexionar sobre nuevas inversiones y nuevos marcos jurídicos. Existen numerosos temas que deben ser resueltos con una visión objetiva de la evolución futura de los mercados de oferta y demanda y teniendo en cuenta las idiosincrasias propias de cada país.

12. Las comunicaciones móviles

Los nómades modernos

El Diccionario de la Real Academia Española dice de *nomadismo*: "estado social de las épocas primitivas o de los pueblos poco civilizados, consistente en cambiar de lugar con frecuencia". Y de *nómade* o *nómada*, expresa: "aplícase a la familia o pueblo que anda vagando sin domicilio fijo, y a la persona en quien concurren estas circunstancias". El diccionario pareciera asignarle al término una cierta cualidad inferior, producto quizás de formas culturales pasadas. La realidad actual nos muestra muchos nómades modernos desplazándose en trenes, automóviles y aviones alrededor de todo el mundo, pero en comunicación continua con sus hogares, oficinas, universidades, gracias a pequeños teléfonos, pagers o computadoras reducidas.

La navegación del siglo pasado se benefició de inmediato cuando los barcos pudieron recibir o enviar mensajes radiotelegráficos. El Observatorio de Greenwich irradiaba la hora periódicamente al espacio. El conocimiento exacto de la hora era esencial para que los barcos determinaran su longitud geográfica en alta mar, problema que había preocupado por siglos a los navegantes y que había acicateado el perfeccionamiento de los relojes mecánicos de la época. Ya en 1900 Marconi, a través de su floreciente Marconi International Marine Communication Company, ofrecía a los pasajeros de los lujosos barcos que surcaban el Océano Atlántico la posibilidad de comunicarse con sus agentes de bolsa, hoteles, etc., aparte por supuesto de los

contactos con otros barcos o costas en caso de emergencia. El Servicio Móvil Marítimo del presente -prestado vía satélite por Inmarsat entre otros- permite entablar conversaciones en forma directa con barcos en navegación, discando simplemente en Argentina, desde un teléfono común, el prefijo internacional 00, seguido del código de la región donde está navegando el barco, por ejemplo 872 si está en el Océano Pacífico, más el número de identificación del barco.

La historia reciente nos presenta muchos ejemplos que nos hacen suponer que se acelerará el surgimiento de nuevos desarrollos e innovaciones en el campo de las comunicaciones móviles. Los avances en microelectrónica son cada vez más importantes. Seguramente han de inventarse diminutas baterías de alta capacidad para los teléfonos portátiles de bolsillo o se aprovecharán los movimientos de las personas al caminar para generar la energía necesaria para las comunicaciones. Por otro lado, ya se vislumbra la posibilidad de proporcionar a cada persona un número telefónico único válido para cualquier lugar del mundo y se hallan en marcha diversos proyectos de implementación de telecomunicaciones personales a nivel planetario. La compañía estadounidense Motorola planea proveer telefonía celular mundial en 1998 -voz, datos, fax y paging-, usando una constelación de 66 satélites -690 kg cada uno- situados en órbitas polares de baja altura -780 km- (proyecto IRIDIUM); otras compañías de telecomunicaciones encaran proyectos similares, como el ELLIPSE de Inmarsat, International Maritime Satellite Organization, el GLOBALSTAR de Loral Cellular Systems, el ODYSSEY, el PLANET 1 de Comsat y el TELEDESIC anunciado por Craig McCaw y Bill Gates, que utilizaría 840 satélites para proveer también servicios de banda ancha en zonas del globo que no pueden cubrirse por medios terrestres.

La telefonía celular

La característica esencial de la telefonía móvil consiste en el acceso del usuario, ya sea en movimiento o desde diversos lugares, a las redes de comunicación por medio de enlaces radiales en lugar de hacerlo a través de cables ya sea de cobre o de fibra óptica. Nació como necesidad de suministrar comunicación a personas que se desplazaban en vehículos; nunca se pensó, al



Servicio universal móvil de comunicaciones vía satélite. Fotografía de Inmarsat-M.

principio, que sería empleada por personas que caminan por las calles, como vemos actualmente por doquier.

Variadas aplicaciones de naturaleza militar, como las comunicaciones de aviones de combate entre tierra y aire y el radar, pasaron al ámbito civil después de la finalización de la Segunda Guerra Mundial, dando lugar entonces a diversos sistemas de radio en el rango VHF (Very High Frequency, 30-300 MHz) del espectro radioeléctrico, para servicios de policía, bomberos, ambulancias, etc.

En 1946, AT&T obtuvo permiso de la FCC estadounidense para operar el primer servicio de teléfonos móviles transportados en vehículos en la ciudad de St. Louis, Missouri; constaba de una sola estación de base -una antena central elevada- y operaba solamente seis canales. El éxito obtenido llevó a AT&T a instalar sistemas análogos en otras 25 ciudades. Los sistemas operados con esa modalidad son costosos y adolecen además de dos inconvenientes técnicos: primero, requieren estaciones móviles de alta potencia -imposible de suministrar con equipos pequeños-, y segundo, requieren una cantidad elevada de canales en correspondencia con suscriptores numerosos -ocupando una región extensa del espectro radioeléctrico-. La necesidad de eliminar estas desventajas impulsó en 1947 a los Laboratorios Bell de AT&T a desarrollar la idea de la "telefonía celular" que usa transmisores de baja potencia; de esa forma, es posible reutilizar los canales en zonas distintas.

La telefonía móvil celular se basa en la transmisión radial entre los teléfonos portátiles de los usuarios y múltiples estaciones de base ubicadas en subáreas pequeñas o celdas contenidas en la región geográfica de servicio. Cada estación de base atiende sólo a los clientes que se encuentran en su zona de influencia o celda respectiva. La baja potencia de cada aparato permite que el mismo canal (igual frecuencia) pueda ser utilizado sin causar interferencias en otras subáreas o celdas no adyacentes del área geográfica de servicio. Las estaciones de base se conectan a una central especial de conmutación MTSO, Mobile Telephone Switching Office, "altamente inteligente", mediante enlaces de telecomunicación convencionales terrestres o radiales. Esta central -que además provee la conexión con la red de la telefonía básica- controla el pasaje adecuado de la comunicación (llamado "*hand-off*" o *"hand-over"*, en la terminología del tema), cuando un cliente con su teléfono cruza la frontera que separa una celda de otra. La central inteligente cancela entonces el canal que el cliente estaba utilizando en la celda de la que sale -que queda entonces libre para otro cliente- y le proporciona otro canal en la nueva celda entrante, todo ello sin causar interrupción perceptible en la comunicación en curso. La MTSO decide cuando se requiere un *hand-off* midiendo periódicamente la intensidad de la señal proveniente del teléfono móvil. Esta evaluación de la señal del móvil se denomina "localización" (en inglés, *locating*) y se refiere a la intensidad de la señal y no a la ubicación geográ-

fica. Es así como un teléfono puede estar geográficamente más cerca de una estación de base pero, por razones derivadas del terreno o de las construcciones circundantes, su señal puede ser recibida con mayor intensidad en otra estación más alejada.

El sistema descrito subsana las desventajas antes indicadas de una única antena central. Primero, como el área cubierta por una celda es de radio limitado en comparación con el área total de servicio, la potencia de los transceptores puede ser mucho menor, y consecuentemente también menores las baterías necesarias. Y segundo, el empleo simultáneo de frecuencias iguales en distintas celdas de la región servida -excepto en celdas vecinas-, da como resultado una economía en la utilización del espectro radioeléctrico.

La implementación práctica de las ideas anteriores pudo realizarse efectivamente gracias a la aparición del transistor, el microprocesador y las centrales de conmutación digitales. En 1968, y en coincidencia con la invención de nuevas tecnologías que hacían factible la teoría de la telefonía celular, la legislación respectiva en los Estados Unidos dio una primera luz verde a su comercialización. Luego de prolongados trámites administrativos, la FCC de los Estados Unidos autorizó en 1977 dos servicios experimentales: uno en Chicago, a cargo de la Illinois Bell Telephone Company -con equipos AT&T-, y otro en el área Washington-Baltimore, a cargo de la American Radio Telephone Service Inc. -con equipos Motorola-.

En 1981, la FCC reglamentó el servicio decidiendo que en cada área geográfica se otorgarían dos licencias; una de ellas, la llamada banda B, era reservada para la compañía de telefonía básica (*wireline common carrier*) del área respectiva; la otra, la banda A, podía ser adjudicada a cualquier compañía (*non-wireline common carrier*) que acreditara la necesaria capacidad operativa. Entre 1982 y 1983, la FCC recibió 1110 aplicaciones para ofrecer servicios AMPS -Advanced Mobile Phone Service- de telefonía celular, en 90 áreas geográficas licitadas. En octubre de 1983, AT&T comenzó a operar en Chicago el primer servicio comercial de telefonía celular en los Estados Unidos. El marco regulatorio definido por la FCC dio finalmente un acelerado impulso a la telefonía móvil. Rápidamente se pasó de la idea de comunicaciones de personas que se desplazaban en vehículos, a la idea de comunicaciones con personas en cualquier circunstancia y lugar, provistos con teléfonos móviles -o “celulares” como a menudo se los designa- de tamaño y peso reducido.

En los Estados Unidos cada banda del sistema AMPS (A y B) dispone de 416 canales en los dos sentidos y utiliza frecuencias que se ubican entre los 800 y los 900 MHz. Ocupa 50 MHz del espectro radioeléctrico y la separación entre canales es de 30 KHz. El rango de frecuencias entre 824 a 849 MHz (25 MHz) se utiliza para transmitir -*reverse direction*- señales desde los teléfonos móviles a las estaciones de base (824-835 MHz y 845-846,5 MHz para la A; 835-845 MHz y 846,5-849 MHz para la B); el rango de 869 a 894 MHz (25 MHz), para transmitir -*forward direction*- hacia los teléfonos móviles desde las estaciones de base (869-880 MHz y 890-891,5 MHz para la A; 880-890 MHz y 891,5-894 MHz para la B).

En Europa se reglamentaron normas distintas según los respectivos países (Suecia, Inglaterra, Francia, Alemania, etc.). Los países de Centro y Sud América adoptaron la norma AMPS, siguiendo los criterios adoptados en los Estados Unidos y Canadá.

En Suecia, Ericsson Radio Systems AB puso en marcha, en octubre de 1981, el sistema celular NMT, Nordic Mobile Telephone, -adoptado por la Nordic Telecom Administration en la banda de 450 MHz- cubriendo Estocolmo y Gotemburgo y utilizando una central de conmutación AXE-Ericsson adaptada especialmente. Un mes antes, en septiembre de 1981, había inaugurado un sistema similar en Riad, Jeddah y Damman, en el Reino de Arabia Saudita. Lars Magnus Ericsson (1846-1926) fundó la empresa que lleva su nombre -LM Ericsson Telephone Company- en 1876. En 1901, después de que sus negocios habían adquirido alcances internacionales, concentró sus esfuerzos en aplicar la electricidad a máquinas agrícolas y en experimentar la utilización del hormigón armado en la construcción de edificios. Ericsson, hoy día, es sinónimo de comunicaciones en todo el mundo, desde audífonos a centrales de conmutación de gran envergadura.

Los primeros sistemas celulares utilizaron tecnología analógica; entre ellos:

AMPS	Advanced Mobile Phone Service (USA)
NMT 450	Nordic Mobile Telephone (banda 450 MHz)
NMT 900	Idem (banda 900 MHz, 1986)
TACS	Total Access Communications System (variante en Gran Bretaña del AMPS)

Netz C	Sistema utilizado por Siemens de Alemania
NTT	Nippon Telephone & Telegraph

A partir de 1989, comenzaron a emplearse nuevas normas basadas en tecnologías digitales, entre ellas:

D-AMPS	Digital Advanced Mobile Phone Service
GSM	Groupe Spéciale Mobile, Global System for Mobile Service (Europa)
D-NTT	Digital Nippon Telephone & Telegraph

Como ya se ha descrito en el capítulo “Evolución de la telefonía en la Argentina”, la Compañía de Radiocomunicaciones Móviles S.A. inició en 1989 -con equipos Motorola- los servicios Movicom de telefonía celular en la banda A en la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores (aproximadamente 170 celdas). Le siguió en la misma región geográfica el servicio Miniphone de Movistar S.A. en la banda B. En septiembre de 1994 la CTI, Compañía de Telecomunicaciones del Interior, inauguró, con exclusividad hasta marzo de 1996, el servicio de telefonía celular móvil en banda A en el interior del país (aproximadamente 945 celdas) que cubre los principales centros urbanos y corredores viales. A partir de esa fecha, se anuncian nuevos servicios en la banda B a cargo de CCPI, Compañía de Comunicaciones Personales, de Telecom Argentina (Telecom Personal, 1996), y TCP, Telefónica Comunicaciones Personales, de Telefónica de Argentina, cubriendo ambas respectivamente las zonas norte y sur del país, excepto la Capital Federal y el Gran Buenos Aires, a cargo de Movicom y Movistar. El servicio de TCP -con la marca Unifon, 1996- abarca 550 localidades dispersas en una superficie de 1,5 millón de kilómetros cuadrados poblados por 7,5 millones de habitantes, con una infraestructura servida por 1100 antenas. CTI y Movicom han acordado una red de telefonía celular conjunta, identificada con el nombre de Movired, que permite que los clientes de ambas compañías se comuniquen en todo el país. Este servicio especial se conoce técnicamente con la designación de “roaming”; esta palabra describe la posibilidad de que el cliente de un servicio perteneciente a una región geográfica, utilice su teléfono celular en el área servida por otro operador; el roaming automático implica mecanismos especiales para localizar un suscriptor -o más específicamente un teléfono determina-

do- que no se encuentra, en determinado momento, en su área geográfica propia. Los usuarios de Movicom que se trasladan al interior no necesitan avisar a la empresa para que les reprograme sus equipos, y otro tanto ocurre con los de CTI que arriban al área de explotación de Movicom.

Ericsson ha suministrado equipamiento para telefonía móvil celular para Movistar, para TCP, Telefónica Comunicaciones Personales y también para CCPI, Compañía de Comunicaciones Personales.

Las letras GSM originalmente fueron las iniciales del Groupe Spéciale Mobile de la CEPT, Conference of European Postal and Telecommunications Administration, ahora designado SMG, Special Mobile Group, dependiente de la ETSI, European Telecommunications Standards Institute. En el sistema GSM, se utilizan las frecuencias que van de 890 MHz a 915 MHz (25 MHz) para la transmisión desde los teléfonos, y las de 935 MHz a 960 MHz (25 MHz) para la transmisión hacia los teléfonos. Cada banda comprende 124 canales de 200 KHz cada uno. La norma GSM comenzó a ser planteada en Europa en 1982 y, desde entonces, ha sido continuamente complementada y ampliada, incluyendo recomendaciones -como en otros sistemas- para la puesta en práctica del roaming.

La implementación designada TDMA, Time Division Multiple Access, posibilita que desde una estación de base del sistema celular se transmitan, por un mismo canal, las voces de varios clientes al mismo tiempo, localizados en sitios diferentes de una misma celda. Cada canal transporta secuencialmente y en forma múltiple varias señales de conversaciones diferentes (usuarios distintos comparten la misma frecuencia de manera sucesiva en el tiempo). Otra modalidad, desarrollada por Qualcomm, de San Diego, California, es la denominada CDMA, Code Division Multiple Access (usuarios múltiples comparten un ancho de banda al mismo tiempo mediante la asignación de un código identificatorio que los distingue y separa).

La receptividad del mercado de los usuarios de la telefonía celular fue subestimada en sus principios. AT&T -en cuyos Laboratorios Bell se desarrolló la tecnología celular- previó para el año 2000 un millón de usuarios; a la fecha ya existen 40 millones y se pronostican más de 100 millones para antes de fin de siglo. La desregulación, el estímulo de la competencia y el avance de las privatizaciones han incentivado las aplicaciones y

disminuido las tarifas y todos los pronósticos anticipan inmensas posibilidades en el campo de la telefonía móvil. Suecia tiene actualmente 16 teléfonos celulares por cada cien habitantes, valor similar al número respectivo en la Argentina correspondiente a la telefonía básica, y se cree que alcanzará el valor 50 para el año 2000; para los Estados Unidos y algunos países de Europa y del sudeste asiático, se pronostican valores cercanos a 30. Los usuarios de todo el mundo utilizan teléfonos celulares de marcas diversas. Un porcentaje alto lleva la leyenda Ericsson; le siguen los nombres Motorola y AT&T; luego, Northern Telecom, NEC, Siemens, Nokia y otros.

El uso extensivo de los enlaces por onda en los sistemas celulares ha impulsado la aplicación de enlaces inalámbricos -vía radio- para los tramos finales de las conexiones telefónicas (en inglés, WLL, *Wireless Local Loop o Radio in the Local Loop*). En Europa, y extendiendo su campo de aplicación al servicio básico telefónico, operan sistemas de teléfonos inalámbricos bajo la denominación DECT, *Digital European Cordless Telephone* -o *Digital Enhanced Cordless Telecommunications*- los cuales consisten en la instalación de teléfonos semimóviles dentro del ámbito edilicio de empresas, salones de exposiciones, etc., vinculados por radio a una central en el lugar. En agosto de 1995, las empresas operadoras de telefonía básica de la Argentina fueron autorizadas a instalar teléfonos fijos con conexión inalámbrica -en la banda 863,500/869,025 MHz- en las regiones donde el costo de instalaciones aéreas o subterráneas resultara prohibitivo para los usuarios potenciales.

La telefonía celular se ha convertido en una actividad de enorme y dinámica relevancia internacional. Diversos operadores de todas las nacionalidades intervienen en todo el mundo y la situación varía notablemente en poco tiempo. Una de las compañías con más intervenciones en distintas partes del mundo es BellSouth, una de las RBOC, Regional Bell Operating Companies, de los Estados Unidos. BellSouth integra distintos consorcios en Argentina, Alemania, Australia, Chile, Dinamarca, Francia, India, México, Nueva Zelanda, Puerto Rico, Uruguay y Venezuela, según datos consignados por John Meurling y Richard Jeans en su libro *The Mobile Phone Book*. Estos autores nos informan también que la empresa inglesa Cable & Wireless tiene actividad en la telefonía celular de más de 20 países, incluyendo Japón. Vodafone, también del Reino Unido, interviene como operador

en 15 países, incluyendo E-Plus PCN en Alemania y Nordic Tel en Suecia. En Nordic Tel participa también Pactel de Alemania, que además opera activamente en Japón. Deutsche Bundespost Telekom interviene en Ucrania y Turquía; Telecom Finland, en Estonia y Letonia; France Telecom en Grecia, India y Polonia. Telia, de Suecia, tiene presencia en Estonia, Hungría, Italia, Letonia y Rusia. Norwegian Telecom opera en Hungría y Rusia. Telecom de Holanda, en Hungría y Ucrania. Telecom de Dinamarca, en Hungría, Rusia y Turquía. STET de Italia en Grecia y Telefónica de España, en Chile y Rumania. Telstra, de Australia, actúa en Polonia y Hong Kong, al igual que en otros países del Lejano Oriente. Millicom International Cellular es socio en 18 países. Motorola, que forma parte de Iridium y Nextel de los Estados Unidos, opera en consorcios en numerosos países, entre ellos, Argentina, Chile, Israel, Japón, México, Pakistán, y Uruguay. Alcatel y Siemens operan en Turquía.

Comunicaciones desde flotas de vehículos y aviones

La necesidad de mantener comunicación constante, rápida y segura principalmente entre flotas de vehículos destinados a cumplir una actividad (empresas de camiones de carga, de ómnibus de transporte de pasajeros, etc.) ha dado paso al desarrollo de sistemas especiales, entre ellos, el de *trunking*. Este servicio se conoce en la Argentina con la designación oficial SRCE, Servicio Radioeléctrico de Concentración de Enlaces (SRCEO, área oficial, y SRCEP, área privada). Se define como un sistema de comunicaciones móviles que por intermedio de una o más estaciones radioeléctricas permite conectar entre sí a estaciones de una red de abonados utilizando técnicas de acceso múltiple automático.

Los servicios de *trunking* en Argentina se remontan a 1992, cuando se autorizó a siete empresas a operar en la banda de 470 MHz. Seguidamente se estableció el reglamento para servicios en 800 MHz. Existen actualmente numerosos servicios de *trunking* en el país operados por diversas empresas de telecomunicaciones. Starcom es el servicio de *trunking* de Startel implementado con equipamiento EDACS, Enhanced Digital Access Communications System, de Ericsson; provee, entre otras, comunicaciones móviles a transportistas y flotas de vehículos en Buenos Aires, Rosario, Córdoba y Mar del Plata. Movilink es el

servicio *trunking* de CRM -Movicom- operado con equipos Motorola instalados por BGH.

La posibilidad de que los pasajeros de sistemas de transporte públicos (trenes, barcos, aviones) establezcan comunicación telefónica durante su viaje se está generalizando en todo el mundo. La tecnología del teléfono desde aviones es relativamente simple, ya que los aviones al volar a gran altura pueden estar al alcance radial en línea recta de diversas estaciones transmisoras-receptoras ubicadas en tierra. El cielo continental estadounidense está cubierto, desde hace tiempo, por 80 estaciones pertenecientes al servicio Airfone ofrecido por GTE, General Telephone and Electronics. El pasajero, mediante el uso de una tarjeta de crédito cuya información es registrada por el aparato telefónico, puede comunicarse con cualquier destino. Al iniciarse la llamada, el sistema realiza un enlace radial en el rango de frecuencias 850-899 MHz con la estación terrestre más cercana al avión; luego la comunicación se continúa a través de la red telefónica de larga distancia de GTE. La extensión del servicio a pasajeros de vuelos internacionales se efectúa mediante el apoyo de satélites de telecomunicaciones.

Servicios de avisos a personas

La necesidad de avisar a personas que se comunicaran con otras, dio origen a diversos servicios a veces denominados de "buscapersonas" o de "radiollamada". Cuenta el Ing. Oscar Larrea, propulsor de estos sistemas en la Argentina, que a comienzos de la década del ´60 se recibían los pedidos de avisos en una central. Allí se grababa cada número de abonado que había que alertar en una cinta magnética que luego era emitida periódicamente al aire. Esa grabación era escuchada cada tanto por los abonados al encender sus receptores para comprobar si eran reclamados. Si así ocurría, buscaban un teléfono con el cual llamaban a la central y se enteraban del motivo que los requería. Un abonado no podía ser llamado individualmente, sino que sólo tenía un número que debía reconocer al escuchar la cinta.

En 1963 comenzaron a operar los sistemas de tono con llamada selectiva, también llamados de *paging*. El abonado recibía en su receptor de mensajes portátil -en inglés, *pager*- una señal sonora o tono. Acudía entonces a un teléfono y preguntaba por la índole del mensaje recibido. Este mecanismo aseguraba a la

empresa prestadora del servicio que el abonado había recibido la señal de alerta; de no llamar el abonado a los pocos minutos, se repetía la señal. Los pagers, pequeños y portátiles, solían llamarse también "bipers" (*beepers*) por el sonido "bip" (*beep*) producido al recibir una señal de radio específica. La señal de radio llega a todos los *pagers* que se hallan en el área de cobertura del servicio; un código incluido en la señal hace que sólo el *pager* correspondiente se active.

El primer sistema comercial en Argentina, de tono y codificado, se instaló en Buenos Aires a principios de 1964. La empresa importó 1000 *beepers*; luego los fabricó en el país con tecnología propia.

Algunos años después, y coincidiendo con la aparición de otras empresas prestadoras de servicio de paging en distintas ciudades del interior, se utilizaron receptores de tono y voz, que también fueron producidos por la industria nacional.

Pronto los pagers incorporaron un visor de cristal líquido que permite al abonado recibir mensajes numéricos o alfanuméricos, es decir texto común. En los pagers que muestran sólo caracteres numéricos, lo habitual es que la persona que desea comunicarse con el abonado remita su número de teléfono para ser llamado. Los pagers más recientes funcionan con tecnología digital.

Los mensajes que llegan a la estación central son enviados a los abonados mediante operadoras o por acceso directo. Las llamadas entrantes son asignadas a un número variable de operadoras -según las horas del día- mediante sistemas ACD, Automatic Calling Distribution. Cuando una operadora recibe un requerimiento de mensaje, escribe de inmediato en la computadora a su disposición el número del abonado -denominado, en inglés, PIN, Personal Identification Number-. Aparece inmediatamente en la pantalla el nombre del abonado; luego de asegurarse la corrección del número indicado, la operadora requiere el texto del mensaje a remitir y lo escribe en la computadora. Finalmente transfiere el texto a una terminal de paging que lo envía al aire. Los mensajes remitidos quedan archivados en la central por un cierto período acordado y pueden ser consultados por los abonados llamando a las mismas operadoras que toman los mensajes.

En los sistemas de avisos a personas con centrales habilitadas para acceso directo, es posible grabar directamente los men-

sajes que son transmitidos automáticamente con la voz de los solicitantes a los abonados. También, en la amplia variedad de sistemas disponibles, un solicitante puede remitir un texto a la central, vía telefónica, modem y computadora, el cual aparecerá automáticamente en el display del pager del destinatario.

En una nueva modalidad para el envío de mensajes vía paging, es factible comunicarse a través de Internet con un abonado de algunos sistemas de avisos a personas desde cualquier parte del mundo. Por ejemplo, en la Argentina, puede remitirse un mensaje a un abonado de Radiollamada SACI, Startel, enviándolo a la siguiente dirección electrónica “código del abonado”@radiollamada.com.ar en el home page de Startel: http://www.startel.com. Del mismo modo, se direcciona cualquier texto desde la Argentina a un abonado de Skytel de los Estados Unidos, remitiéndolo al pager deseado a través del home page de Skytel: http://www.skytel.com. (Acerca del significado de home page, véase el capítulo “Internet: un medio nuevo de comunicación”).

En 1991 existían en los Estados Unidos 120 frecuencias destinadas al servicio de paging, distribuidas así: 32 frecuencias en la banda 35,20-43,66 MHz, 22 en la banda 152-158,7 MHz, 26 en la banda 454-454,65 MHz y 40 en la banda 931-931,9875 MHz. En la Argentina, están disponibles para el SAP, Servicio de Avisos a Personas, 112 frecuencias: 15 en la banda 32,68-43,32 MHz, 11 en la banda 148,055-149,675 MHz, 6 en la banda 453,775-463,825 MHz, 40 en la banda 480,0125-480,9875 MHz y 40 en la banda 931,3125-931,9875 MHz. Al igual que en los Estados Unidos las empresas de servicios de avisos a personas comenzaron utilizando frecuencias bajas y luego pasaron a frecuencias más altas.

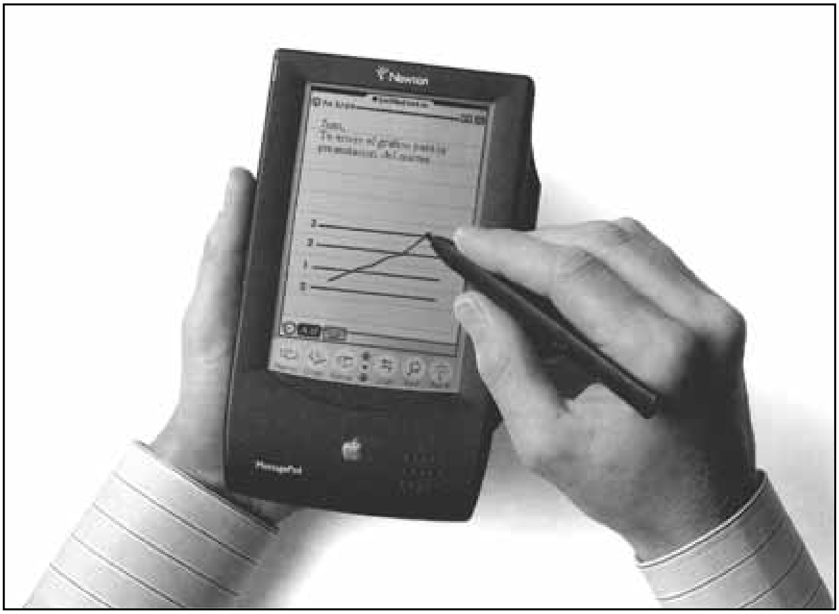
Operan -para más de 100.000 clientes- diversos servicios de paging. Radiollamada -ahora en manos de Startel- es uno de los más antiguos. Otro servicio, de alcance internacional, es Skytel de Mtel Argentina, filial de Skytel de los Estados Unidos, perteneciente a Mtel, Mobile Telecommunication Technologies Inc., con sede en San Jose, California. Operan además Movicall (CRM, Compañía de Radiocomunicaciones Móviles), Radiomensaje SAC (BGH-Motorola), AirLink (Telcom Ventures), Conectel, etc.

El sistema Skytel localiza y proporciona información en pocos segundos a personas ubicadas en las ciudades más importantes de la Argentina y del mundo. Los mensajes pueden tener una

extensión de hasta 960 caracteres alfanuméricos y el cliente es avisado de la llegada de un mensaje por un tono audible o por una vibración del pager. Cada suscriptor se individualiza por un número PIN, Personal Identification Number, de 7 cifras y por otro llamado clave o password necesario para algunas funciones. Desde la Capital Federal, el Gran Buenos Aires y diversas ciudades del interior del país (Bahía Blanca, Córdoba, La Plata, Mar del Plata, Mendoza, Neuquén, Pinamar, Rosario, Tucumán, Santa Fe) es posible conectarse con los clientes de Skytel mediante llamadas locales. Fuera de esas áreas, es posible enviar mensajes a través de un número toll-free. La empresa ofrece diversos servicios desde teléfonos de tonos, entre ellos los denominados SkyPage y SkyTalk. El primero permite enviar y recibir mensajes numéricos en forma confidencial, sin la intervención de la operadora de Skytel. El segundo permite enviar y recibir mensajes de voz también sin el auxilio de la operadora. Otros servicios adicionales incluyen el software SkyWord Access, que permite enviar, desde una computadora provista de modem, mensajes (hasta 240 caracteres) a otros usuarios del sistema SkyTel, y con el hardware adicional SkyCard, recibir también directamente mensajes en la computadora propia. Con SkyWord Access, por ejemplo, una empresa puede impartir ágil y simultáneamente instrucciones a todos sus vendedores que pueden encontrarse con sus pagers en distintos lugares.

También es posible la lectura en la pantalla del pager de noticias breves nacionales e internacionales (SkyNews) que se propagan a los usuarios varias veces por día, así como información diaria (SkyShow) sobre novedades relacionadas con espectáculos, exposiciones, etc. Funciona, también en la Argentina, un servicio de información (SkyQuote) que ofrece información bursátil actualizada desde el recinto de la Bolsa de Comercio de Buenos Aires.

Skytel emplea tecnología satelital en su operación internacional. Utiliza en todo el mundo, incluso en la Argentina, la frecuencia 931,9375 MHz (Canal Nº 38 en la banda 930-960 MHz del Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias de la CNT, Comisión Nacional de Telecomunicaciones) y opera en los lugares siguientes: Argentina, Bahamas, Bermudas, Brasil, Canadá, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Hong Kong, Indonesia, Islas Vírgenes, Malasia, México, Singapur y Uruguay. Se apoya en dos tipos de servicios:



Newton MessagePad. El dispositivo de la figura, fabricado por Apple Computer, Inc., cabe en la palma de la mano y proporciona un acceso instantáneo a información personal y de negocios. Permite llevar una agenda, mantener un archivo de nombres y direcciones, ingresar notas y bosquejos -interpreta las palabras y los dibujos-, emplear fax y correo electrónico a través de enlaces telefónicos, así como acceder a diversos servicios electrónicos de información.

• Follow Me: el suscriptor, antes de viajar, se comunica con el CSC, Centro de Servicios al Cliente, informándole acerca del país al que se dirige. La persona que quiere enviarle un mensaje desde Argentina se comunica entonces con la COL, Central de Operadoras Local, y así el suscriptor recibe los mensajes en el país que se encuentra.
• Reach Me: el suscriptor se comunica con el CSC, indicándole desde qué países desea recibir mensajes. La persona que quiere enviar un mensaje desde uno de esos países se comunica entonces con la COL local de su país y el suscriptor recibe los mensa-

jes en la Argentina, ahorrándole al emisor el costo del llamado de larga distancia.

Para uso internacional, un mensaje es enviado por satélite al área donde se halla el pager; allí lo recibe una estación local que lo irradia -*broadcast*- a todo el área de su cobertura. En los Estados Unidos, el sistema "sube" la información a un satélite doméstico que la "baja" a las antenas de las ciudades que el abonado ha indicado al suscribirse. Las torres emiten las señales adecuadas que activan el pager correspondiente.

Desde 1996 en los Estados Unidos, un nuevo servicio denominado SkyTel 2-Way (*advanced paging*) permite confirmar al remitente la recepción de un mensaje y responderle también desde el pager. Es el primer servicio que usa las frecuencias N-PCS, Narrowband-Personal Communications Services, definidas en 1994 por la FCC y subastadas en 1995. Los usuarios utilizan un transceptor de bolsillo, ligeramente más grueso que el pager tradicional, el cual al recibir un mensaje, envía automáticamente aviso de confirmación de su recepción. Esta circunstancia elimina la posibilidad de pérdidas de mensajes y la incertidumbre para el abonado de haber recibido todos los mensajes que le han sido enviados; el sistema, de no recibir confirmación de un mensaje remitido, lo vuelve a enviar tantas veces como sea necesario. Es posible recibir mensajes de hasta 500 caracteres de extensión y responder a mensajes entrantes con 16 contestaciones predeterminadas de 15 caracteres. Por ejemplo, al texto de pregunta "¿Dónde nos reuniremos?", podría contestarse con algunas de las respuestas-opciones preparadas de antemano: a) "En mi oficina", b) "En tu oficina", c) "En el aeropuerto". Se pueden preprogramar respuestas simples ("si", "no", "de acuerdo", etc.) entre personas que comparten actividades y contextos comunes. Este proceder puede resultar muy útil y cómodo si se está fuera del alcance de un teléfono o si no se quiere hacer uso de él. Si el suscriptor dispone de un PDA, Personal Digital Assistant, -por ejemplo, del tipo Newton de Apple- unido a su pager, puede remitir directamente cualquier texto breve en el momento. La asignación de frecuencias en la Argentina para estas nuevas alternativas de comunicación se encuadran en el denominado SAPB, Servicio de Avisos a Personas Bidireccional.

Los pagers más habituales hasta ahora han sido los pagers numéricos, que son más económicos que los de display alfa-

numérico. Los fabricantes principales de pagers son Motorola (85%), NEC, Panasonic, Uniden, Philips, etc. Mtel, PageNet y Mobilecomm son las principales compañías operadoras de paging en los Estados Unidos. PageNet compró en subasta de la FCC, en 1995, las 3 frecuencias más altas licitadas, y en un proyecto conjunto con Motorola ofrecerá en 1996 el servicio denominado VoiceNow que recibirá, almacenará y recuperará voz.

La demanda enorme de telefonía celular se ha propagado a la actividad de paging en todo el mundo y, en particular, en la Argentina, donde cada vez más gente aspira a estar en comunicación permanente. El paging puede servir como complemento para quienes ya poseen un teléfono celular, o como una opción de menor gasto económico.

Servicios de comunicaciones personales

Algunos observadores señalan que estamos en la primera fase de la telefonía móvil, asistiendo al período inicial de un futuro mercado masivo. Pronostican un uso generalizado como resultado de una reducción continuada de los costos y de un aumento substancial de la cobertura y variedad de los servicios. De manera progresiva, el teléfono móvil sería cada vez más utilizado para propósitos personales de todo tipo y podría llegar a convertirse en el teléfono habitual y único para todos.

Las hipótesis de un mercado amplio de telefonía móvil han llevado a la definición y estandarización de otro servicio en bandas cercanas a los 2 GHz, denominado PCN, Personal Communications Network, en Europa, PCS, Personal Communications System, en los Estados Unidos, y SCP, Servicios de Comunicaciones Personales, en la Argentina. En Europa se ha acordado una versión modificada del sistema GSM en la banda de 1,8 GHz con un rango de frecuencias de 150 MHz, designada DCS 1800, Digital Cellular System 1800, -en las bandas 1710-1785 MHz para el sentido ascendente y 1805-1880 MHz para el descendente- que apunta a servir zonas metropolitanas de alto volumen de tráfico. La diferencia entre GSM y PCN reside principalmente en la forma de planificar las celdas. El PCN -de alta penetración en zonas densas de edificios- apunta a un mercado más masivo, y consecuentemente, las celdas son menores y más numerosas que en los servicios celulares comunes actuales. La empresa Mercury -del grupo Cable & Wireless- introdujo en 1994 en Gran

Bretaña el servicio PCN, denominado One-2-One. En los Estados Unidos se han seleccionado las frecuencias 1885-2025 MHz y 2110-2200 MHz para los nuevos servicios PCS -PCS 1900-, las cuales fueron exitosamente subastadas para diversas áreas geográficas a fines de 1995. Las disposiciones norteamericanas establecen 6 bandas que abarcan 120 MHz (A, B, y C de 30 MHz y D, E, y F de 10 MHz, a ampliar a 15 en el año 2000), con la prohibición a cada operador de utilizar más de 40 MHz en su área de servicios.

En la Argentina se está considerando para los Servicios de Comunicaciones Personales venideros, bandas de frecuencias coincidentes con las definidas en los Estados Unidos y encuadradas en las bandas de frecuencia destinadas por la UIT para la introducción de los FSPTMT, Futuros Sistemas Públicos de Telecomunicaciones Móviles Terrestres (en inglés, FPLMTS, Future Public Land Mobile Telecommunication Systems, y más recientemente rebautizados IMT 2000, International Mobile Telecommunications 2000). En una reunión de agosto de 1995, la CITEL, Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, recomendó a sus estados miembros la adopción de una banda común de PCS a fin de facilitar la intercomunicación en todo el continente americano. La banda recomendada es de 1850 a 1990 MHz.

Actualmente se analizan diversas normas en el mundo que incluyen variantes de sistemas de acceso inalámbrico al servicio básico telefónico. En el ETSI, European Telecommunications Standards Institute, se estudian los llamados UPT, Universal Personal Communications y UMTS, Universal Mobile Telecommunications System. En abril de 1994, la Commission of the European Communities publicó un extenso documento, titulado "*Towards the Personal Communications Environment: Paper on a common approach in the field of mobile and personal communications in the European Union*" ("Hacia un Sistema de Comunicaciones Personales: Informe acerca de un enfoque común del área de las comunicaciones móviles y personales en la Unión Europea").

La creciente "portabilidad" de múltiples dispositivos de computación y telecomunicación refuerza el uso de telecomunicaciones desde cualquier sitio y puede producir cambios sustanciales en el concepto de telefonía básica. Mucha gente ya ha transitado por la época de las "estaciones de trabajo" unidas a redes locales de computación, o de las conocidas PC de escritorio, y ha pa-

sado a utilizar máquinas más cómodas y pequeñas (“laptops”, “notebooks” y “penbooks”) provistas de modems de comunicación, que se suman a los denominados PIC, Personal Intelligent Communicators, y a los PDA, Personal Digital Assistants. Todos estos dispositivos significan más aplicaciones y mayores requerimientos de conectividad a la red de telecomunicaciones que cubre el planeta.

13. Las computadoras y los multimedios

Texto, sonido e imagen

Gran parte de la multiplicidad de medios de comunicación de los que disponemos actualmente se debe a la combinación de texto, sonido, imagen e interactividad que permiten ahora las computadoras.

El término “multimedios” se refiere al uso simultáneo de medios diferentes, que incluyen videotapes, videodiscos, discos compactos, etc., todos controlados por una unidad de computación. En estos sistemas, la información se encuentra disponible de manera variada: texto, sonido, fotografías y video, relacionados entre sí y cada medio aportando sus principales ventajas. Estas combinaciones agregan al poder de la palabra escrita, de la imagen y del sonido, la interactividad propia de las computadoras, suministrando posibilidades de repetición, variedad de lectura y profundización de los temas de acuerdo con la voluntad del usuario. La información está organizada de manera flexible, adaptable al modo de ser de cada individuo, quien elige en qué aspectos indagar, en qué orden hacerlo y de qué manera. Esta modalidad los diferencia de la TV, por ejemplo.

Aplicaciones

Todas estas herramientas están produciendo cambios en la forma de presentación de la información relativa a campos diversos. Se encuentran disponibles en modalidad de multimedios

catálogos de productos, manuales de mantenimiento y operación de sistemas complejos, conjuntos de noticias, colecciones de museos y zoológicos, guías de turismo, diccionarios, etc. Todo indica que gran parte de la interacción con el conocimiento registrado se hará en el futuro a través de estos sistemas, ya sea a través de redes de computadoras o en soportes magnéticos de la forma y el tamaño de los muy difundidos discos compactos denominados CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory).

La producción de CD-ROM es una actividad creciente en todo el mundo, incluso en la Argentina, donde se han constituido diversas empresas con esa finalidad. Entre ellas, LVyD, que produjo *Apertura* -una reseña de todos los números de la revista de negocios del mismo nombre aparecidos entre 1988 y 1993- y *Natural Argentina* -un atlas fotográfico de fauna, flora y paisajes-. En el área de la pintura, Century CD preparó *Fader*, un trabajo acerca del pintor argentino Fernando Fader; Sierra 3, de Tandil, publicó *Un siglo de tango*. El diario *Clarín* editó en 1995, con motivo de cumplir 50 años de periodismo, el CD-ROM Medio Siglo, con 3000 páginas de texto, 2500 fotografías, 63 minutos de audio y 88 fragmentos de video. Recientemente, se ha anunciado el CD-ROM Atlas de Suelos de la República Argentina, -Aeroterra, INTA y Fundación ArgenINTA- conteniendo 1200 vistas que se pueden superponer con mapas. Los temas involucrados son suelo, división política, hidrografía, carreteras, ferrocarriles, poblaciones, aeropuertos, curvas de nivel, clima, precipitaciones, temperaturas, cuencas subterráneas, presión atmosférica, humedad relativa, fitogeografía, regiones de pastoreo e imágenes satelitales Landsat de áreas seleccionadas. La Fundación Cinemateca Argentina ha reunido en un CD-ROM información sobre las películas argentinas del período 1930-1995, y Ediciones Zurbarán ha producido el CD-ROM *Martín Fierro*, que contiene el texto del poema de José Hernández más cincuenta pinturas alusivas, un glosario de términos gauchos y la posibilidad de escuchar los cantos de la obra. Por otro lado diversas publicaciones acompañan CD-ROM junto a sus ejemplares.

En estos sistemas, una persona frente a la pantalla de la computadora puede tener acceso a información ligada a uno de los temas, señalando la palabra o el ícono correspondiente. La computadora presenta en la pantalla la información pertinente y facilita indagaciones sucesivas. La característica de esta interacción permite "introducirse" o "navegar" por el contenido de

una manera no-secuencial. Una idea o una imagen pueden dar lugar a muchas ideas o imágenes, que a su vez dan origen a otras; la mente humana no sigue un camino invariable ante un acontecimiento dado, y dos mentes distintas, ante el mismo suceso, dan lugar a asociaciones raramente iguales. Los medios que facilitan esta modalidad se designan como "hipertextos" o también "hipermedios". Una persona puede, sin moverse físicamente, "circular" a voluntad por un museo visible en la pantalla de la computadora y, al entrar en cada sala, observar las obras expuestas, escuchar una música apropiada o consultar bibliografía sobre el tema. El autor de un documento puede incluir en él, además del texto escrito, imágenes de video, fotografías y sonido que reemplazan densas explicaciones o gráficos complejos.

El principio

Como sucede con los libros, no todas las obras en formato CD-ROM merecen aprobación ciega. Lamentablemente algunos títulos están realizados sin la conveniente sensatez y seriedad, por lo que pasan a formar parte de un fenómeno de *contaminación informática*, es decir, un incremento descontrolado de información incoherente, que obscurece la esencia de los acontecimientos y de las ideas y entorpece el flujo genuino del conocimiento. Dado su aparente rigor técnico-científico, frecuentemente confunde, pues elude la simplicidad y termina siendo perjudicial para el desarrollo y la difusión de la información.

En muchos casos, los multimedios disponibles sólo reproducen lo que también se puede encontrar en otros soportes más tradicionales: libros, revistas, películas o videos. Es de notar que en contraposición con los libros, los multimedios actuales dejan poco librado a la imaginación, factor tan importante en todo proceso de creación cultural. La narración de los multimedios incluye tanta diversidad de información que poco queda para la interpretación del usuario. Todos sabemos, en cambio, que la palabra escrita despierta recuerdos y evoca experiencias cuyos resultados proceden, en medida apreciable, de la imaginación del lector.

Cabe apuntar que, para la realización de los multimedios, son necesarias habilidades de creatividad similares a las requeridas para realizar un libro, una obra de teatro o una película cinematográfica. El obstáculo mayor no reside en la carencia de

máquinas, sino en la escasez de personas capaces y hábiles para innovar adecuadamente en los nuevos medios y en la voluntad de aceptar los riesgos inherentes al hacerlo. Es sabido también que las expresiones culturales de la escritura, la pintura y la música han evolucionado en medida apreciable independientemente; esta circunstancia incide en que sea difícil alcanzar éxitos inmediatos cuando meramente se las "mezcla" en las nuevas producciones.

Pero debe tenerse presente que todas las nuevas tecnologías recorren un camino similar desde su nacimiento hasta su implementación definitiva. Los primeros usos de un instrumento nuevo apuntan en general a repetir lo que ya se hacía antes. Así, por ejemplo, las primeras películas cinematográficas fueron "teatro fotografiado", antes que alcanzaran vocabulario y brillo propios; análogamente, la mayoría de los contenidos de algunos multimedios simplemente enfocan las actividades tradicionales a través de una lente computadorizada. En otras palabras: si desean competir con los medios tradicionales, los multimedios deberán alcanzar niveles de excelencia que todavía no han alcanzado plenamente.

La interactividad

El aspecto más relevante de los multimedios no debería ser tanto la magnitud de la información que pueden concentrar, sino el hecho de que teóricamente es posible actuar sobre ella de manera novedosa gracias a las computadoras. Al aparecer los multimedios, se pensó que agregarían al poder de la imagen y el sonido la interactividad propia de las computadoras. En este caso no seríamos consumidores pasivos sino, en cambio, participantes activos. De allí que se los designara también "multimedios interactivos".

Un ejemplo verdaderamente "interactivo", que representaba un producto totalmente distinto de lo existente hasta entonces, fue el llamado Mapa Cinematográfico de Aspen, desarrollado hace ya 18 años, en 1978, por Nicholas Negroponte, Andrew Lippman y otros en el Architecture Machine Group del MIT (precursor del actual MIT Media Lab). El citado proyecto permitía llevar a cabo en la pantalla de la computadora un "recorrido simulado" a través de la ciudad de Aspen, Colorado.



Computadoras con cámara de video. Los avances recientes de la tecnología de la computación hacen posible disponer de poderosas computadoras que incorporan imágenes y sonidos de alta calidad, y también cámaras digitales que permiten grabar video a todo color. De esta manera es posible seleccionar la mejor forma de expresar una idea, ya sea a través de un gráfico tridimensional, una película o mediante música o voz. Poseen además avanzadas capacidades de comunicación, que permiten la transmisión de las imágenes de los usuarios -o de objetos que se desea mostrar- a través de redes de telecomunicaciones. Fotografía de una estación de trabajo Indy, de Silicon Graphics, Inc.

El sistema fue implementado sobre la base de videodiscos que contenían fotografías de las calles de Aspen; estas fueron filmadas mediante cuatro cámaras, montadas a 90° sobre un vehículo que tomaba cuadros cada tres metros. Cada fotografía del sistema fue ligada a otra sucesiva, de tal manera que una

persona mediante un dispositivo de comando podía moverse en línea recta hacia adelante o hacia atrás, girar a la derecha o a la izquierda, etc. La sensación de estar "navegando" por el "espacio de información" se conseguía por la proyección sucesiva de las imágenes correspondientes. También era posible detenerse frente a un edificio de Aspen e "introducirse" y "caminar" por su interior, ya que se habían filmado diversos conjuntos urbanos e interiores. Otra posibilidad era elegir, mediante un "botón selector", la estación del año en que se realizaba el recorrido, ya que se habían registrado fotografías tanto en invierno como en verano.

El sistema Aspen utilizaba dos monitores como interfaces. Uno, que era la pantalla vertical usual, mostraba la vista de la ciudad en cada momento del recorrido. El segundo era una pantalla horizontal, que mostraba el mapa de la ciudad, las calles principales y algunos sitios singulares. El usuario podía indicar algún punto del mapa y "saltar" directamente a él, en lugar de "circular" a través de las calles.

Este proyecto innovador, así como algunas creaciones recientes de realidad virtual, son aplicaciones válidas de instrumentos novedosos que -como es evidente en el caso de los modernos simuladores de vuelo- permiten aprendizajes concretos de alta calidad, imposibles de realizar antes de la aparición de las computadoras y los multimedios.

El futuro

Existen muchas opiniones acerca de la influencia de las computadoras y las nuevas tecnologías de la información en la sociedad y en la cultura en general. Algunos piensan que la tecnología moderna es una especie de agente automático que actúa *per se* sobre la gente, o que las computadoras actúan gracias a una naturaleza propia; otros, que ya usamos demasiada tecnología de manera indiscriminada, sin analizar si realmente es necesaria y produce algún cambio positivo. Estas actitudes no son nuevas; por el contrario, siempre que una nueva tecnología emerge de los laboratorios y se introduce en la vida diaria, transformándose en una herramienta de uso común, se plantean discusiones similares.

Diversas realizaciones CD-ROM constituyen experiencias en el camino hacia verdaderos y completos sistemas multimediales,

cuya preparación y difusión marcará el fin de la primera fase en que actualmente nos encontramos y el ingreso a otra en la que las promesas de los multimedios podrán ser realidad.

El período de incubación de un medio nuevo puede ser muy extenso. Tomó tiempo a la gente que comenzó a hacer cine decidirse a mover la cámara delante de los actores, en lugar de dejar que ellos se movieran delante de la cámara fija. Hubo que esperar veinte años, desde la primera proyección de los hermanos Lumière en el Café de la Paix, París, en 1895, hasta el famoso film *The Birth of a Nation* (El nacimiento de una nación, 1915), de David W. Griffith (1875-1948), para que aparecieran las técnicas de *close-ups* (primeros planos), *flashbacks* (escenas retrospectivas) y *fade-outs* (transiciones de imágenes). Griffith es considerado el padre artístico del cine y es pertinente en esta obra destacar que realizó dos cortos cinematográficos sobre las telecomunicaciones, referidos al telégrafo y el teléfono: *The Lonedale Operator* (Salvada por telégrafo, 1911) y *The Lonely Villa* (El teléfono, 1909).

Con el automóvil sucedió algo similar. Es más, décadas después de su aparición, no se preveían todavía todas sus variadas repercusiones: muchos grandes edificios se construían sin lugar reservado para guardarlos y las ciudades no imaginaban el gigantesco número de vehículos que circularían por sus calles. Y por supuesto, centenares de industrias, multitud de transacciones económicas y numerosos fenómenos sociales y culturales, no pudieron ser previstos por los primeros fabricantes de automóviles ni tampoco por sus primeros usuarios. Las aplicaciones principales de los inventos derivan en grado apreciable del uso particular que el público hace de ellos. Cuando Thomas Edison inventó el fonógrafo, pensó que sería utilizado principalmente para el registro, envío y reproducción de mensajes orales entre personas; nunca previó que su uso principal serían las grabaciones musicales y que una poderosa industria discográfica surgiría consecuentemente para la explotación de ese negocio.

14. La interacción con el conocimiento

Las personas y el saber

Ya que gran parte de este libro apunta a los múltiples senderos que la tecnología le ha brindado a la palabra y al pensamiento, parece pertinente analizar algunos de los sistemas de interacción con el conocimiento que vislumbraron distintos pioneros, cuando las computadoras apenas comenzaban a balbucear.

En 1961, la organización BBN, Bolt, Beranek & Newman de Boston, realizó un estudio anticipativo acerca del papel que podrían cumplir las computadoras en la interacción de los seres humanos con el conjunto creciente del conocimiento registrado. Las principales ideas elaboradas entonces coinciden notablemente con los mejores usos que actualmente se hace de las máquinas aplicadas al manejo de información de toda clase. Muchas de las conclusiones obtenidas en ese momento, cuando aún no se habían producido los avances tecnológicos presentes, se ven reflejadas en las nuevas aplicaciones que permiten una valiosa interrelación de las personas con el conocimiento disponible.

J. C. R. Licklider

El estudio fue llevado a cabo por un grupo interdisciplinario y sintetizado más tarde en un libro singular titulado *Libraries of the Future* (Bibliotecas del futuro). Su autor J. C. R. Licklider (1915-1990), profesor de psicología de la comunicación del Ins-

tituto Tecnológico de Massachusetts, desempeñó sobresalientes funciones en el MIT-MAC Project y en la ARPA, Advanced Research Projects Agency, dependiente del Departamento de Defensa del Gobierno de los Estados Unidos, agencia promotora de investigaciones que alcanzaron enorme trascendencia -entre ellas Arpanet, la red de computadoras antecesora de la actual Internet-. Se hacía evidente ya que la explosión de la información, el crecimiento demográfico y la expansión de la vida científica y cultural tornaban cada vez más difícil una interacción fluida con el cuerpo del saber. El trabajo se limitó a las clases de información y dominios del conocimiento en los cuales los elementos de interés no eran el papel impreso o las frases en sí mismas, sino los hechos, conceptos e ideas encerradas dentro de los aspectos tangibles de los documentos. La pregunta que sirvió de criterio para establecer los límites del estudio fue la siguiente: ¿puede tal cosa decirse de otra manera sin que sufra una pérdida significativa? Es decir, el campo quedó limitado a la información "transformable", abarcando la historia, la medicina, la ley, la ciencia, la tecnología, los documentos, los datos de países y organizaciones, etc., dejando de lado, en una primera etapa, las materias artísticas y otras consideraciones. Licklider no ignoraba las reflexiones de su colega Norbert Wiener (1894-1964) sobre el "uso del conocimiento"; en 1950, Wiener había expresado en su libro *The Human Use of Human Beings*: "... hay una cualidad más importante que el *know-how* ... es el *know-what*, con el que determinamos no sólo cómo cumplir nuestros propósitos, sino cuáles deben ser nuestros propósitos". Tampoco desconocía los escritos del poeta y crítico Thomas Stearns Eliot (1888-1965) donde señalaba que la suma de "datos" no constituye por sí sola "información", que la mera "información" no es "conocimiento", y que el "conocimiento" no implica necesariamente "sabiduría".

Sistemas procognoscitivos

Fue difícil, por supuesto, pensar acerca del futuro de la interacción de las personas con el conocimiento registrado. Indudablemente, se harían muchos avances importantes en los años siguientes, tanto en la tecnología de la información como en las formas de utilizarla. Esos avances dependerían, también, del modo en que la sociedad y las personas fijaran sus priorida-

des. La lejanía del horizonte estudiado tuvo, sin embargo, una influencia beneficiosa ya que hizo posible dejar de lado tácitamente los vínculos que las condiciones imperantes en esa época imponían en la imaginación, y facilitó la concentración sobre la naturaleza de la interacción que se deseaba obtener.

Es importante señalar, decía Licklider, que cuando la interacción humana con el registro del conocimiento se concibe como un proceso dinámico que requiere revisiones y comparaciones de muchas y pequeñas partes entre sí, toda idea de biblioteca que opere sólo con libros en estantes depara inconvenientes. Podría suponerse que explorar un millón de libros situados en diez mil estantes es una dificultad de naturaleza básicamente logística que resulta de la magnitud física de la tarea. En algún sentido, obviamente, ello es cierto; pero en su mayor parte, la dificultad reside en la "pasividad o inoperabilidad" de la hoja escrita. Cuando la información se encuentra almacenada en libros, no existe manera práctica de transferirla de la fuente al usuario, sin mover físicamente al libro o al lector o a ambos a la vez.

Era necesario, en consecuencia, sustituir el libro por algo que permitiera transmitir fácilmente información sin transportar material, y que no sólo presentara información a las personas, sino que también hiciera factible su transformación según procedimientos especificados a voluntad. Las "bibliotecas del futuro" serían, según este proyecto de hace casi 40 años, una conjunción adecuada de bibliotecas y computadoras, que entenderían en los procesos de generación, organización y uso del conocimiento. Como tendrían por finalidad promover el avance y facilitar la adquisición, estructuración y empleo del conocimiento, se los llamó sistemas procognoscitivos.

La adquisición, organización y aplicación del conocimiento

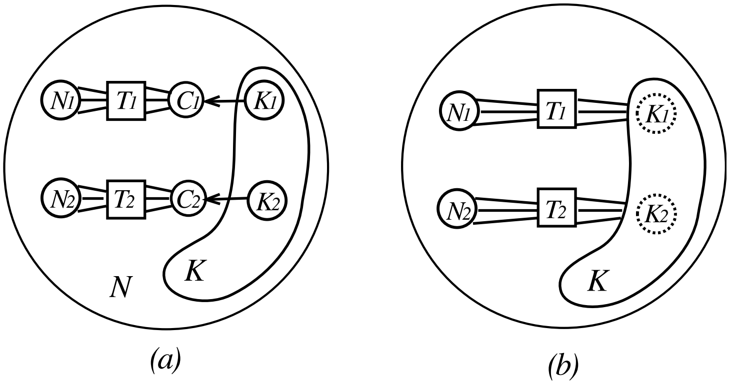
La adquisición de conocimiento comprende la representación y el registro de acontecimientos, así como también una actividad selectiva dirigida a partir del conocimiento ya existente, y tareas de análisis y de organización tendientes al incremento del corpus del conocimiento.

La segmentación del proceso global cognoscitivo se produjo no porque se pensase que era deseable volver la espalda al corpus central del conocimiento mientras se buscaba uno nuevo para aumentarlo, sino porque no se hallaba el modo en que el

proceso adquisitivo interactuase más directamente con los procesos de la organización y el mantenimiento de la información del corpus central. Al pensar en nuevos sistemas que no posean esa deficiencia, es necesario contemplar la posibilidad de desarrollar interacciones más notables entre el proceso de adquisición y los procesos que tienen que ver con el conocimiento preexistente.

Como ejemplo específico de la consideración anterior, Licklider hacía referencia a la adquisición de conocimiento a través de la experimentación en laboratorios. El laboratorio y la biblioteca se encuentran físicamente separados. Los únicos canales para la acción recíproca son el teléfono, el experimentador mismo y los libros. La parte del corpus del conocimiento que interactúa durante un experimento es, por lo tanto, la que está albergada en la mente del investigador, más aquello que recoge de los libros que va leyendo, lo que puede recibir a través de discusiones mientras se realiza el experimento, o lo que está implícito en el diseño del aparato de experimentación. Sólo luego de haber reunido y analizado sus datos, el experimentador vuelve a la biblioteca para investigar más su significación en relación con otras partes del corpus del conocimiento. Es así como la separación entre la biblioteca y el experimento implica procedimientos discontinuos de adquisición y conduce a la recolección -aisladamente de los procesos de adquisición, organización y aplicación- de grandes masas monolíticas de datos. Lo más grave es que los datos se reúnen, no sólo aislados de esos procesos preferiblemente concurrentes, sino también separados unos de otros, y el resultado es un caos de casos individuales simultáneos. Los inconvenientes en la integración de los resultados de diversos proyectos de investigación entre sí y con el corpus del conocimiento, han planteado continuamente situaciones de difícil solución.

Las respuestas de salida de un sistema organizado no deberían ser -expresaba el estudio- mera reproducción de fórmulas o documentos, sino, más bien, sugerencias y respuestas elaboradas. Para organizar el conocimiento, tanto como para adquirirlo, sería deseable poder interactuar con la totalidad del corpus del conocimiento. Las interacciones entre las diversas partes del corpus del conocimiento que son necesarias para ello, tanto como el almacenamiento activo o directamente procesable, serían suministradas por los sistemas procognoscitivos.



La adquisición del saber. La figura de la izquierda es una representación esquemática de la relación existente entre la adquisición de conocimiento a través de experimentación y un sistema de biblioteca. La naturaleza se representa por N; el corpus del conocimiento albergado en la biblioteca por K. Una parte pequeña K1 de K es conocida y usada por una estructura cognoscitiva C1 -el experimentador y su laboratorio- que lleva a cabo un experimento T1 sobre una pequeña parte N1 de N. Cuando el experimentador ha recogido e interpretado sus datos, puede escribir un artículo que agrega algo a K1. La figura de la derecha muestra la eliminación de los vínculos y limitaciones que implicaba la interposición de C1 entre T1 y K1. Los experimentos pueden actuar ahora con el total de K. *(Libraries of the Future, p. 23).*

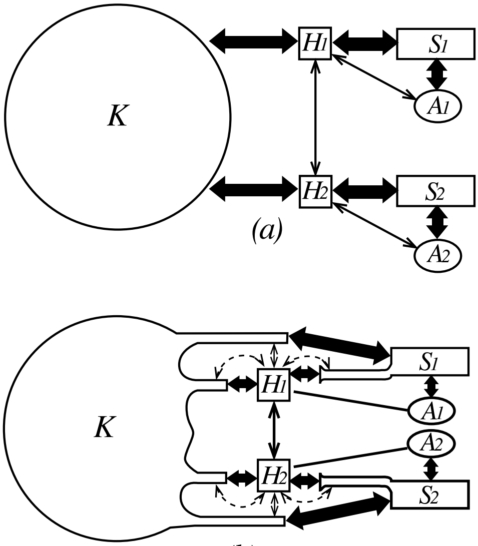
El conocimiento se aplica a dirigir el avance y la organización del propio conocimiento, a guiar el desarrollo de la ciencia y de la tecnología y a realizar muchas de las actividades artísticas, profesionales, comerciales, industriales y estatales. Es decir que el corpus del conocimiento encuentra aplicación continua y universal. En un sistema procognoscitivo, serían deseables canales de flujo de información más directos que los actuales, canales que fueran controlados por las personas pero no las personas en sí mismas. Debería ser posible transferir los conocimientos requeridos directamente desde el corpus general al mecanismo de gobierno de una aplicación específica, y esa transferencia debería poder ser requerida y controlada mediante un proceso que incluyera sólo una prescripción inicial, criterios de prueba y una adecuada regulación humana.

Considerando las dimensiones crecientes del corpus del conocimiento actual, Licklider conjeturaba que no parecía posible que pudiéramos organizarlo y hacer uso de él, pasando grandes partes de su volumen a través del cerebro humano. Como hipótesis, afirmaba que la gente podría manejar mejor la mayor parte de su interacción con el conocimiento, controlando y monitoreando el procesamiento de la información, en lugar de realizarlo todo en detalle por sí misma. El usuario de un sistema procognoscitivo habría de asemejarse a un gerente o director de operaciones. Ciertamente, debería leer, relacionar e interpretar, pero no tendría que hacer toda la búsqueda, la transformación ni otras tareas rutinarias que pudieran llegar a entorpecer su pensamiento.

Ya estamos próximos al año 2000, fecha de referencia del estudio de Licklider y su grupo. Como ellos lo indicaron, el valor de la información está creciendo y el mejoramiento del acceso a la información está cambiando la naturaleza de innumerables actividades. Algunos ejemplos ya ampliamente difundidos, aunque todavía elementales en relación con las metas de mayor alcance de los sistemas procognoscitivos, indican que la interacción con el conocimiento registrado ha avanzado en la dirección prevista. Tal es el caso de multitud de sistemas automáticos de adquisición y aplicación de conocimiento que funcionan en la actualidad a través de sensores y aparatos guiados por computadoras. Ejemplos elementales son los sistemas de codificación de precios que son leídos automáticamente en los supermercados, producen la factura para el comprador, actualizan el inventario, integran la lista de pedidos, alimentan el registro contable, elaboran estadísticas, proyectan consumos y ventas, etc. Otros son los sistemas de control de tráfico que detectan los vehículos que cruzan; los satélites de exploración terrestres que miden las superficies sembradas o descubren nuevas construcciones; las cámaras fotográficas que reconocen las condiciones de luz y la distancia y enfocan correctamente, etc.

Vannevar Bush

Las ideas de Licklider, como ha sucedido continuamente en la historia de la humanidad, se apoyaron en diversos antecedentes y conceptos anteriores. Vannevar Bush (1890-1974) propuso y describió un sistema, que denominó "memex" (combinando



El uso del saber. La figura muestra, arriba, cómo se utiliza actualmente el corpus del conocimiento en las aplicaciones. La aplicación A1 es conducida por una persona H1 que opera por medio de un sistema de aplicación S1. Toda la información fluye a través de la persona. Abajo, se indica cómo se utilizaría el corpus del conocimiento si interactuase por medio de un sistema procognoscitivo con las personas y sus sistemas de aplicación. Las líneas de puntos significan conexiones de control. Son suficientes pequeñas cantidades de información para dirigir la selección, la transformación y la transmisión de grandes cantidades de información sustancial. Los usuarios funcionan ahora esencialmente como directivos y no como retransmisores de información. *(Libraries of the Future, p. 27).*

partes de las palabras inglesas *memory* y *extender*) en un artículo muy avanzado para su época, "As We May Think", publicado en julio de 1945 en la influyente revista *Atlantic Monthly*. Bush fue profesor y decano en el Massachusetts Institute of Technology entre 1919 y 1938, y en 1941 fue nombrado por el presidente Franklin Delano Roosevelt (1882-1945, P. Demócrata, 1933-1945), primer director de la Office of Scientific Research

and Development, dedicada a coordinar la financiación de investigaciones para la defensa. Bush propuso más tarde la creación de una agencia para investigaciones generales en tiempos de paz, que llevó a la creación, en 1950, de la renombrada National Science Foundation estadounidense.

El memex era un dispositivo individual en el que podían almacenarse todos los registros de una persona, de tal forma que estarían fácil y permanentemente disponibles para ser indagados y utilizados. Bush lo describió como una especie de archivo y biblioteca personales que cada uno podía consultar con enorme velocidad y flexibilidad, con la propiedad -que caracteriza a la modalidad hipertextual- de poder saltar de una idea determinada a otra idea asociada, en forma rápida y automática. El sistema debía además poder ofrecer la posibilidad de presentar información relevante acerca de un tema en cualquier momento. En su artículo, Vannevar Bush decía: "... hasta ahora no ha sido diseñada ninguna máquina que funcione de manera similar al cerebro. La mente no opera reduciéndolo todo a índices y cuentas. Sigue esquemas de asociación saltando instantáneamente de un lugar a otro, y recuperando sólo lo significativo. Sus procesos de asociación se bifurcan y entrecruzan, y se refuerzan más cuando se los utiliza a menudo, o se esfuman en caso contrario. Un día podrá producirse una máquina que realice algo parecido. Su memoria será inmensamente superior y sus procesos aprendidos no se desvanecerán. Recorrerá sus intrincados laberintos con la velocidad de la luz, aprenderá por propia experiencia, mejorará sus métodos y explorará también zonas desconocidas a fin de establecer nuevos conocimientos ... Esa máquina no ha aparecido todavía; cuando aparezca se habrá logrado una nueva modalidad de transmisión y aplicación del conocimiento. Se habrá conseguido una nueva clase de continuidad de los actos del pensamiento. Una generación recibirá de la anterior sus pensamientos refinados y maduros, con sus comentarios y críticas. Y así, sucesivamente. El campo de conocimiento de una persona alcanzará todo lo que ha aprendido y heredado; el alcance de su memoria será el de bibliotecas completas y ya no envejecerán más sus recuerdos ...".

Las ideas de Vannevar Bush de los años ´40 comenzaron a hacerse posibles en los ´60, con la evolución de las computadoras. Douglas Engelbart, director del Augmented Human Intellect Research Center del Stanford Research Institute -pionero

en el avance de la interactividad con las máquinas, el empleo de íconos en las pantallas y la materialización del *mouse*-, implementó un programa denominado “Augment”, que ligaba electrónicamente documentos distintos mediante palabras claves. Paralelamente, Theodor H. Nelson comenzó a realizar en 1965 otro sistema -Xanadu- y a utilizar la designación “hipertexto” cuando escribió: “*By* hipertext *I mean nonsequential writing -text that branches and allows choices ... text chunks connected by links which offer the reader different pathways.*” (“Por hipertexto, significo escritura no-secuencial -un texto que se bifurca y admite alternativas ... trozos de texto conectados por enlaces que permiten al lector diferentes caminos”). El término “hypertext” de Nelson ganó popularidad en 1987, cuando Apple Computer Inc. lanzó al mercado el software HyperCard creado por Bill Atkinson.

Engelbart continuó sus investigaciones iniciadas en el Stanford Research Institute, en el Xerox Research Center de Palo Alto, donde construyó en 1972 diversos prototipos de máquinas caracterizadas por excelentes aspectos de interactividad; las ideas de esas máquinas fueron compendiadas más tarde por Apple Computer Inc. en su computadora Macintosh, un producto sorprendente e innovador en 1984.

R. Buckminster Fuller

Hoy, las ideas implícitas de Licklider y de Bush están en vertiginosa implementación: el conocimiento necesario para realizar una aplicación fluye a ésta de manera cada vez más directa y automática, y el procesamiento de la información es cada vez más simple y eficiente.

También en la década del ´60, el pensador norteamericano Richard Buckminster Fuller (1895-1983) tuvo una visión acertada de los profundos cambios que las nuevas tecnologías en desarrollo en ese momento producirían en la sociedad. R. Buckminster Fuller demostró un poder de inventiva excepcional como diseñador de nuevas ideas y máquinas. No terminó la formación que había iniciado en 1913 en Harvard University, de donde fue expulsado dos veces. Fue un autodidacta en el más completo sentido de la palabra. Volvió a Harvard en 1962, cuando se lo honró con la cátedra Charles Eliot Norton, Professor of Poetry (Profesor de Poesía). Estos términos son usados en este caso

para designar a una persona dotada de la capacidad de "*putting things together*" ("juntar las cosas") en una era de gran especialización, donde la mayoría de las personas se diferencian por "*taking things apart*" ("separar las cosas").

En un interesante libro, *Education Automation*, Fuller escribió "... *data no longer goes to the craftsman; it goes to the tools* ...". queriendo indicar que el conocimiento necesario para llevar a cabo una tarea ya no fluiría a las aplicaciones a través de las personas sino que sería aplicado directamente por las herramientas. Con su clarividencia, Fuller anticipaba entonces que en el futuro el conocimiento no se trasladaría a las personas, sino a las máquinas, o sea preveía la nueva aventura de la humanidad de hoy: la posibilidad de poder albergar cada día más conocimiento en las memorias de las computadoras y, fundamentalmente, de poder transferirlo de manera cada vez más automática a las acciones concretas. Esa es, en síntesis, la virtud y maravilla de los programas y sistemas de computación aplicados en múltiples áreas del saber.

Actualmente, con los avances logrados en la representación y la transferencia del conocimiento a las máquinas, esa predicción se está transformando en realidad y los cambios aparejados tienen consecuencias trascendentes en la sociedad: surge la posibilidad efectiva de que las personas pongan el acento cada vez más en los objetivos de sus acciones y menos en las habilidades y los conocimientos rutinarios requeridos para llevarlas a cabo.

15. Internet: un medio nuevo de comunicación

Una puerta abierta

¿Existe la posibilidad efectiva de crear "máquinas inteligentes" según la profecía de Fuller, de sintetizar "memex personales" según la visión de Bush, o de desarrollar "sistemas procognoscitivos" según los lineamientos de Licklider?

Anticipar el futuro es tentador y riesgoso. Sistemas como los descritos constituyen proyectos complejos que no sólo involucran a varias generaciones sino que deberán, sin duda, sufrir profundos ajustes y adaptaciones en la confrontación con la realidad. Nadie sabe a ciencia cierta cómo será el mundo del mañana pero las especulaciones más serias no se dirigen a predecirlo con algún grado de exactitud sino que primordialmente sirven de marco para reflexionar acerca de la repercusión social de los posibles caminos, promover preguntas, y esclarecer orientaciones. Las posibilidades mencionadas cuentan al menos, a su favor, con la curiosidad del ser humano y su tendencia a la innovación; las personas siempre han intentado maneras diferentes de hacer, apenas la ciencia y la tecnología les suministran medios con los cuales experimentar.

La abrumadoramente publicitada Internet, la red de computadoras que abraza al mundo, pareciera ser la culminación por el momento de todas las variadas formas de comunicación que se fueron desarrollando desde aquellos primeros rudimentarios telégrafos eléctricos del siglo pasado y de las reflexiones expuestas en las páginas últimas. El período de incubación ha sido lar-

go y el nacimiento, ante la extraordinaria cobertura periodística, parece inesperado y explosivo, contribuyendo a hacer pensar que los sueños se han trocado en realidad de manera repentina.

Sin embargo, las razones de su veloz crecimiento deben buscarse no sólo en su eficiencia sino en rincones escondidos del alma humana. Una tecnología es exitosa cuando también se apoya en las emociones de la gente. En cierta forma, Internet está ganando adeptos aceleradamente, no sólo por los servicios excelentes que ofrece, sino también porque se relaciona con sentimientos como el temor de quedar al margen del "progreso" o el deseo de acceder a lugares de "poder".

Las redes de computadoras

Desde un punto de vista técnico simplificado, Internet consiste en un conjunto de reglas para mover información de un lugar a otro. Estas reglas o "protocolos" -códigos que utilizan las computadoras para comunicarse entre sí- fueron desarrolladas en sus inicios con la finalidad de servir de interconexión a centros de investigación de los Estados Unidos.

En la década del ´60, cuando me desempeñaba como director del GEAC, Grupo de Estudio de Aplicación de Computadoras, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, participé del Programa Interamericano del Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Con ese motivo, viajaba a menudo a Boston y pude conocer muy de cerca a los impulsores del Proyecto MAC (J. C. R. Licklider, Robert Fano, Marvin Minsky, Steven A. Coons, Ivan Sutherland, entre otros) que allí se desarrollaba y que, sin duda, fue una de las semillas más fecundas de la Internet presente. Las iniciales MAC correspondían a las palabras *Machine Aided Cognition* (cognición asistida por máquinas), que expresaban el objetivo general del proyecto, y también de las palabras *Multiple Access Computer* (acceso múltiple a computadoras), que describían su modalidad de operación. La idea principal giraba alrededor de la experimentación de nuevas maneras de utilización de las computadoras en modalidad "en línea" -*on line*- (es decir, de manera directa e interactiva) a fin de ayudar a las personas en su quehacer intelectual y creativo, ya sea de investigación, diseño, educación o control. Una parte esencial del estudio consistía en la realización progresiva de un gran sistema de computación de

"tiempo compartido" -*time-sharing*- caracterizado por ser fácil de usar y por permitir el acceso independiente a un grupo numeroso de personas. Se decía entonces que lo esencial del sistema era la facilidad de comunicación, tanto física como lógica, que se establecía entre la computadora y la persona que la utilizaba, mediante un diálogo en "tiempo-real" -*real-time*- a lo largo del cual cada parte contribuía con sus mejores aptitudes a los efectos del tratamiento de un tema: la persona, con su imaginación, profundidad de pensamiento e inspiración; la computadora, con su superhabilidad para manipular los detalles de complejos procesos lógicos, ultravelocidad de recuperación de información pertinente desde una memoria inmensa y enorme poder de cálculo.

El Proyecto MAC comenzó a operar en 1963 y echó la bases de un sistema capaz de proporcionar "poder de computación" -*computer power*- a cada usuario en cualquier lugar e instante de tiempo y en la cantidad requerida. El llamado *time-sharing* era justamente el "uso simultáneo" de una computadora por un número grande de usuarios que utilizaban consolas o terminales ubicadas en sitios distintos, en comunicación con la computadora mediante líneas especiales de télex o de telefonía; los programas o consultas provenientes de cada consola eran atendidos y procesados rápida e intermitentemente por la computadora central de acuerdo con regímenes de prioridad asignados, dando la impresión al usuario de que era el único que interactuaba. Lo destacable de la situación actual es que procesos como los que acabamos de relatar, de extrema complejidad y que demandaban en aquella época millones de dólares, son hoy posibles con pequeñas y económicas computadoras personales.

La mayoría de la comunidad científica de Boston acogió con entusiasmo las facilidades proporcionadas por el MIT Computation Center. Ya en ese entonces, Marvin Minsky operaba sus programas e intercambiaba comentarios con sus colegas y alumnos desde su casa en 111 Ivy Street de Brookline. En agosto de 1964, desde la sede central de Transradio Argentina Compañía Argentina de Telecomunicaciones, situada en las calles San Martín y Corrientes de la ciudad de Buenos Aires, y gracias al favor de su administrador adjunto y pionero de las telecomunicaciones, Pedro Noizeux, pude conectarme con las computadoras del MIT. En febrero de 1965, con la presencia en Buenos Aires de los colegas del MIT, Frederick J. McGarry, Farnsworth Bisbee, Ro-

bert Logcher, Russel C. Jones y Paul Roberts, hice una segunda conexión. Estas experiencias fueron noticia en distintos medios. La agencia United Press en los Estados Unidos informó así:

> *"An experiment conducted between Buenos Aires, Argentina, and Cambridge, Mass., has shown that a large, complex computer can be operated by a distant user via a radio teletype link. Professor Logcher of MIT and Professor Reggini of University of Buenos Aires ran a computer program during the link up. The experimenters used commercial radio teletype facilities from Transradio International, in Buenos Aires, to RCA Communications Inc., in New York City. There, the channel was patched into the Western Union Co.'s commercial Telex system to put the researchers in Argentina into direct contact with a time-shared IBM-7094 computer at MIT in Cambridge, Mass. At the same time, other persons also were using the computer from consoles located at remote stations around Cambridge and linked to the central machine through telephone lines. Previous experiments have been conducted in which the time-shared computer has been used as far away as Edinburgh, Scotland, and Oslo, Norway. But in those experiments, the connections were through commercial wire and cable systems. The Buenos Aires experiment was the first in which a radio link was used".*
>
> ("Una experiencia realizada entre Buenos Aires, Argentina, y Cambridge, Mass., ha demostrado que una computadora gigante puede ser utilizada a distancia por un usuario mediante un enlace de radio-teletipo. Los profesores Logcher del MIT y Reggini de la Universidad de Buenos Aires, hicieron funcionar un programa de prueba durante la conexión. Los investigadores emplearon sistemas comerciales de radio-teletipo entre Transradio International, de Buenos Aires, y RCA Communications Inc. de New York. Allí, la comunicación fue canalizada a través del sistema comercial télex de Western Union Co., poniendo a los investigadores en Argentina en contacto con una computadora IBM-7094 en operación time-sharing en el MIT, Cambridge, Mass. Al mismo tiempo, otras personas estaban utilizando la computadora desde consolas remotas ubicadas en las proximidades de Cambridge, ligadas a la máquina central a través de líneas telefónicas. Experiencias similares previas se habían ya realizado, en las que la computadora -en modo time-sharing- había sido utilizada desde sitios tan lejanos como Edimburgo, Escocia, y Oslo, Noruega. Pero, en esas ocasiones, las conexiones se efectuaron por cable. La experiencia de Buenos Aires fue la primera que empleó un enlace por radio").



Terminal + Dataphone (modem) + Teléfono. El autor, en 1964, haciendo uso de las posibilidades ofrecidas por el Proyecto MAC desde el Laboratorio de Sistemas del Departamento de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT Civil Engineering Systems Lab) a través de una terminal, un modem y el teléfono. Detrás aparecen grandes unidades de discos removibles características de la época, que constrastan con los pequeños y difundidos discos de 3,5 pulgadas de la actualidad.

En los Estados Unidos, otras universidades instalaron también centros de computación que la comunidad científica local utilizaba desde sus oficinas y hogares. Esta modalidad operativa dio lugar, a fines de 1969, a una primera red nacional de computadoras denominada Arpanet, de cuatro nodos universitarios conectados entre sí, que fue patrocinada por ARPA, Advanced Research Projects Agency, del gobierno estadounidense. Su director de entonces, Charles Herzfeld, afirma, en una nota de la revista *Scientific American* de septiembre de 1995, que el propósito específico de la red Arpanet era el establecimiento y la experimentación de vínculos de comunicación entre computado-

ras e investigadores universitarios, y no expresamente, como se cita a menudo, la necesidad militar de asegurar comunicaciones estratégicas en caso de guerra nuclear. Los cuatro nodos primeros estaban en UCLA, University of California Los Angeles, SRI, Stanford Research Institute, Utah University y UCSB, University of California Santa Barbara. En 1970, MIT y Harvard University se unieron a la red Arpanet. A mediados de 1971 estaban conectados alrededor de 30 centros de computación, y su uso mayor no era la telecomputación -como algunos habían pronosticado- sino una forma novedosa, ágil y utilísima de comunicación de noticias e intercambio de mensajes entre personas, que comenzó a conocerse con el nombre de "correo electrónico" (en inglés, *e-mail*).

La transmisión de paquetes de datos

Se invirtieron muchos esfuerzos en la consolidación de la primera Arpanet, que fue creciendo sin cesar. La firma consultora BBN, Bolt, Beranek & Newman, ya mencionada en el capítulo La interacción con el conocimiento, jugó un papel primordial en la implementación teórica y práctica de la red. Desde el principio, y de acuerdo con una recomendación básica de diseño de los investigadores de la Rand Corporation -entre ellos Paul Baran-, todos los nodos de la red tenían la misma jerarquía y autoridad para originar, transferir y recibir mensajes. Además, la transmisión a través de la red se realizaba mediante "paquetes de datos", alternativa distinta a la practicada en los habituales sistemas telefónicos. En estos, cuando uno marca un número, la compañía telefónica se encarga de establecer una unión sin solución de continuidad con la persona a la que queremos hablar a través de sus redes y centrales: es decir que, sin entrar a considerar enlaces radioeléctricos especiales y otras circunstancias, la línea que sale del teléfono de nuestra casa, va a la central del barrio que la conecta con la central del barrio al que uno llama, y esta última hace finalmente el contacto con la línea que va a la casa del destinatario de nuestro llamado. O sea que se establece en cierta forma un contacto físico o material "punto-a-punto" entre ambos teléfonos. En Arpanet se siguió otro camino, que continúa vigente en la Internet actual. Cada mensaje proveniente de un nodo origen es digitalizado y dividido en partes pequeñas denominados "paquetes" -*packets*- que circulan individualmen-

te por la red y que sólo se agrupan para configurar el mensaje transmitido al arribar al nodo destino. Cada paquete incluye, además de la información propiamente dicha, la identificación del número de orden del paquete, el nodo de salida y el nodo de llegada. Se decía que la ruta que un paquete determinado debía tomar no era importante; solamente contaba su llegada al nodo final. Cada paquete era arrojado, en cierta manera, como una "papa caliente" de un nodo a otro, aproximadamente en la dirección del nodo destinatario final, hasta llegar a él. Los *router*s o "computadoras agentes de tráfico", que controlan el flujo de información en la red, dirigen los "paquetes" en las direcciones adecuadas. Esta técnica de "conmutación de paquetes" -*packet switching*- fue adoptada de inmediato por diversos sistemas -como, por ejemplo, Ethernet- de conexión entre computadoras pertenecientes a una misma organización, ya sea ubicadas en un mismo edificio o en lugares distantes (LAN, Local Area Networks, o WAN, Wide Area Networks). En 1973, Larry Roberts, ex-alumno de Marvin Minsky y uno de los más decididos impulsores de Arpanet, dejó su puesto de trabajo en ARPA y fundó Telenet, la primera red mundial de transmisión de paquetes de datos. Esta red transmitía a un costo 15 veces menor que las líneas telefónicas comunes y pasó a manos de GTE años más tarde.

En 1984, la NSF, National Science Foundation estadounidense, patrocinó con sumas elevadas la expansión del sistema que comenzó a llamarse popularmente la Red con mayúscula (en inglés, *the Net*). En 1988, la NSF encomendó a varias firmas, entre ellas IBM y MCI, el establecimiento de líneas de telecomunicación de gran capacidad -denominadas *backbones* o "espinas dorsales"- entre supercomputadoras ubicadas en centros regionales de América del Norte (NSFNET Backbone).

Pronto se construyeron, en el mundo entero, diversas redes a nivel nacional de transmisión de datos basadas en el concepto de "paquetes". En Francia, esa red de transmisión de datos se llamó Transpac, en Italia, Italpac, en España, Iberpac, en Chile, Chilepac, en Uruguay, Urupac, y en Argentina, Arpac, inicialmente de 2400 bps (bits/seg) y ahora reemplazada por la red digital de comunicaciones Starnet de Startel. La nueva red utiliza tecnología de Alcatel e incluye la denominada tecnología Frame Relay de interconexión de redes de transmisión de paquetes de datos a alta velocidad.

El primer protocolo de Arpanet era conocido como NCP, Network Control Protocol; finalmente fue sustituido por el llamado TCP/IP, Transmission Control Protocol/Internet Protocol, que utiliza la Red actual. El TCP se encarga en el nodo de partida de convertir cada mensaje en una sucesión de paquetes, y de reconvertirlos en el mensaje original en el nodo de llegada. El IP cumple una misión de direccionamiento.

En resumen, Internet está físicamente constituida por miles de computadoras conectadas entre sí mediante procedimientos de transmisión de paquetes de datos, los cuales se transfieren entre una y otra computadora gracias a reglas globales de direccionamiento, sin la existencia -es interesante destacar- de una computadora principal de conmutación. Internet no posee una autoridad central y las recomendaciones y normas son emitidas por los organismos IETF, Internet Engineering Task Force e IAB, Internet Architecture Board. En nuestro país se halla constituido el Capítulo Argentino de Internet Society, entidad que coordina actividades locales de la Red.

El correo electrónico

La Red se convirtió con rapidez en uno de los instrumentos más importantes del siglo XX dada la nueva modalidad de comunicación que ofrecía a toda la comunidad científica internacional, cumpliendo con creces sus objetivos originales. Con el tiempo se fueron conectando miles de bases de datos y BBS, Bulletin Board Systems -computadoras que sirven de comunicación a un núcleo particular de usuarios- diseminados por todo el orbe.

Los sistemas de correo electrónico se han popularizado extensamente; cada usuario dispone de una dirección electrónica -*username*- compuesta generalmente de la manera siguiente: primero, el nombre o un conjunto de caracteres alfanuméricos relacionados con el nombre; luego, el signo @, y a continuación, palabras cortas separadas por puntos que designan el “host name system” (“nombre del sistema anfitrión”) que presta servicio al usuario. Generalmente la primera palabra es el nombre que los responsables del servicio han dado a la computadora o *mainframe* utilizada; luego sigue el nombre de la institución operadora; la palabra siguiente designa el tipo de servicio (edu, com, gov, mil, net, org) y, finalmente, para el caso de un país que no

sea los Estados Unidos, dos letras que lo identifican (por ejemplo, nz, Nueva Zelanda, ar, Argentina). Cada usuario dispone de una especie de casilla electrónica o "*mail box*" en el sistema, donde se almacenan los mensajes que le llegan desde computadoras situadas en cualquier parte del mundo. El usuario, en cualquier momento y desde cualquier lugar, puede "entrar" -*login*- en el sistema con su dirección electrónica y una clave de seguridad -*password*- y leer y enviar correspondencia desde su terminal. Es de destacar que cuando enviamos un mensaje a alguien, sólo indicamos su dirección electrónica, y no una dirección física o de calle o ciudad. Esta posibilidad singular -que no fue así en sus primeros tiempos- es posible por la interconectividad de las redes actuales. En los primeros tiempos, sólo se podían enviar mensajes a pares que pertenecían a la misma red. Cabe apuntar que los adeptos al *e-mail* llaman jocosamente *snail-mail* ("correo-caracol") al método de envío de correspondencia que utiliza papel y sobre.

El 1º de junio de 1993, el Presidente Clinton y el Vice Presidente Gore del Gobierno de los Estados Unidos anunciaron sus direcciones electrónicas en la Red (president@whitehouse.gov y vice.president@whitehouse.gov) y su predisposición a recibir mensajes a través de ella. A menudo se comenta que la Red conduciría a cambios importantes en las formas de gobierno de las naciones y en la manera en que los ciudadanos pueden expresar sus opiniones (televoto). En el texto del anuncio mencionado, enviado profusamente a través de Internet, se decía:

> "Dear Friends: Part of our commitment to change is to keep the White House in step with today's changing technology. As we move ahead into the twenty-first century, we must have a government that can show the way and lead by example. Today, we are pleased to announce that for the first time in history, the White House will be connected to you via electronic mail. Electronic mail will bring the Presidency and this Administration closer and make it more accessible to the people. ... This is an historic moment in the White House and we look forward to your participation and enthusiasm for this milestone event. We eagerly anticipate the day when electronic mail from the public is an integral and normal part of the White House communications system".
>
> ("Estimados amigos: Una parte de nuestro compromiso de cambio es que la Casa Blanca acompañe las tecnologías cambiantes del presente. Mientras nos encaminamos hacia el Siglo XXI, de-

> bemos tener un gobierno que pueda mostrar el camino y liderar con el ejemplo. Hoy nos es grato anunciar que por primera vez en la historia, la Casa Blanca estará conectada a Uds. mediante correo electrónico. El correo electrónico acercará y hará más accesible la Presidencia y esta Administración a la gente. ... Este es un momento histórico para la Casa Blanca y esperamos la participación y el entusiasmo de Uds. ante este acontecimiento trascendente. Anticipamos ansiosamente el día en que los mensajes electrónicos provenientes de todas las personas sean una parte integral y normal del sistema de comunicaciones de la Casa Blanca").

Personalmente, desde principios de 1984 dispuse de una dirección electrónica en el MIT, -en el presente horacio@media.mit.edu- que pude utilizar desde Argentina a través del servicio de Acceso a Bancos de Datos que la ex-empresa telefónica estatal ENTel tenía instalado en el CIBA, Centro Internacional de Buenos Aires; allí un nodo de entrada permitía la conexión a la Red Tymshare, ligada a las Redes Tymnet y Telenet. Para ingresar al Banco de Datos de ENTel, poseía un código y una clave; además, era necesario homologar el modem utilizado, que en mi caso fue el modelo SAT-300 de Ericsson, con una velocidad máxima de 300 bps. Esta conexión me permitió durante muchos años el contacto con la comunidad científica del MIT y de otros centros de investigación.

En 1987, nace en la Argentina el Proyecto RAN, Red Académica Nacional, de interconexión de universidades. Ese año el Ministerio Nacional de Relaciones Exteriores y Culto había contratado con la entonces ENTel, un acceso analógico satelital de 9600 bps con la red estadounidense SURANet; desde la Argentina se establecieron conexiones también con la Universidad de Chile (UCH) que contaba con un enlace, entonces de 64 Kbps, con la Universidad de Maryland. En 1988, el Ministerio facilitó acceso a la Universidad de Buenos Aires para realizar servicios de correo electrónico y, con igual fin, a la RECyT, Red de Ciencia y Técnica de la SECyT, Secretaría de Estado de Ciencia y Técnica. Inmediatamente, muchos investigadores argentinos comenzaron a usar intensamente la Internet mundial. En 1994, Telintar ofreció un servicio de enlace digital a Internet a las universidades y centros de investigación. En junio de 1995, Startel puso en marcha un sistema comercial de acceso a Internet, a través del servicio Starnet IP. Surgen entonces en la Argentina

los llamados ISP, Internet Service Providers, -intermediarios que proveen conexión a la Red- y comienza la gran difusión del servicio en las empresas y el comercio en general, en consonancia con una multitud de aplicaciones de todo tipo en el ámbito internacional. Ultimamente, las grandes telefónicas estadounidenses AT&T y MCI Communications han lanzado al mercado servicios de acceso directo a Internet, que van a facilitar más la popularización de la Red.

La denominada ahora RIU, Red de Interconexión Universitaria, coordinada por el CCC, Centro de Comunicaciones Científicas de la Universidad de Buenos Aires, reúne nodos principales regionales mediante un anillo de comunicación de alta velocidad que interconecta todas las universidades entre sí y con Internet.

A mediados de 1990, gracias a un apoyo financiero de la Fundación Antorchas, la Asociación Civil Ciencia Hoy promovió la REd TeleINformatica Académica (Retina). Su propósito era facilitar la integración de las redes académicas ya existentes y promover su uso por investigadores no vinculados directamente con centros de cómputos capaces de prestar servicios de comunicaciones. Esta red es utilizada en el presente por alrededor de 5000 investigadores distribuidos en todo el país. Para ello estableció acuerdos con los Centros Regionales del Conicet de Bahía Blanca (CRIBABB) y de Santa Fe (CERIDE), con el Centro Atómico Bariloche (CAB) y con el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), y vinculó, mediante enlaces SCPC -servicios satelitales punto a punto- de 64 Kbps, el CRIBABB, el CAB y la Central Nuclear de Embalse con el Centro Atómico Constituyentes de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Posteriormente contrató un enlace de 64 Kbps con un router situado en Homestead, Florida, según acuerdo con la National Science Foundation de los Estados Unidos; últimamente, la capacidad de ese enlace fue llevada a 128 Kbps a propuesta de la NASA, que se hizo cargo de los costos de la mejora a fin de contar con buena conectividad con la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de la Argentina (CONAE). Mi dirección e-mail en el nodo CRIBA de Bahía Blanca es rpreggin@criba.edu.ar.

Servicios de Internet

Dentro de Internet, “conviven” servicios de lo más variados. Algunos de los más antiguos son los siguientes:

• USENET

Es una colección de millones de mensajes, agrupados por categorías de temas específicos generados por los llamados "*newsgroups*". Cualquiera puede unirse a esos grupos y leer o contribuir -*post*- con sus propios mensajes. Existen dos clases de *newsgroups*, que se identifican con las palabras *official* y *alternative*. Los de categoría *official*, iniciados por los administradores de algunos nodos de la Red, contienen los prefijos generales:

COMP	Computadoras
NEWS	Usenet
REC	Recreación, hobbies, arte
SCI	Ciencia e investigación
SOC	Sociedad y cultura
TALK	Debates
MISC	Misceláneas

O prefijos más específicos, como por ejemplo:

BIONET	Noticias de biología
BIZ	Negocios
K12	Educación escolar

Los *alternative* pueden ser iniciados por cualquier persona y comienzan con el prefijo ALT.

• TELNET

Permite la utilización directa de programas almacenados en diversas computadoras unidas a la Red. Para ello, se activa primero el programa TELNET, que posee la capacidad de transportarnos virtualmente ("en efecto pero no de hecho") a otra computadora de Internet. Después, se escribe la dirección de la máquina (*Telnet address*) en que uno desea ingresar. En muchos casos es necesario poseer un código de entrada (*login-name*) y una clave (*password*) de permiso de uso.

• FTP (*File Transfer Protocol*)

Permite transferir a la computadora propia archivos que están en otra computadora unida a Internet, e inversamente. Para utilizar el servicio, se comienza poniendo en marcha el programa FTP, indicando la dirección -FTP *address*- en que se encuentra el archivo a transferir. Puede requerirse una autorización especial o accederse libremente. En el segundo caso, se escribe

primero *anonymous* y luego ante el requerimiento *password*, se indica la *e-mail address* propia.

• WAIS (*Wide Area Information Server*)

Es un programa que permite localizar y recuperar archivos de la red de computadoras de Internet mediante palabras claves. Una vez activado WAIS se escribe /, y luego el nombre de la "base de datos" a interrogar. Después se escribe W y, separadas por blancos, las "palabras claves" que probablemente compongan el título del archivo que se desea encontrar. WAIS responde con una lista de los archivos encontrados con números que van de 0 a 1000 al principio de sus nombres; el número mayor señala el archivo más probable de la búsqueda.

World Wide Web: los nuevos "sitios"

Las palabras anglosajonas *World Wide Web* describen de una manera acertada y colorida un complejo y vasto campo de actividades humanas en ebullición continua, donde las expresiones y los esfuerzos de numerosísimas personas y organizaciones están ligados entre sí. El vocablo inglés *web* significa, en este caso, tejido, trama, telaraña; *wide*, dilatado, extenso, abierto; y *world*, se refiere al mundo.

La *World Wide Web*, la WWW o la *Web* como se la designa universalmente, es un subsistema de Internet donde se agrupa la información proveniente de distintos "servidores" (computadoras ubicadas en los nodos del sistema que almacenan información y que dan acceso a los usuarios) gracias a normas y especificaciones comunes, la que es posible recuperar mediante programas especiales de búsqueda, también llamados *browsers* o *search engines* (por ejemplo Yahoo, Webcrawler, Lycs, Alta Vista). Cada servidor o "sitio" -en inglés, *server o site*-, tiene una dirección IP, -*IP address*- compuesta de cuatro números, cada uno de ellos entre 1 y 256, separados por puntos. En lugar de esa serie de números, se utilizan habitualmente abreviaturas alfabéticas separadas por puntos que identifican al servidor.

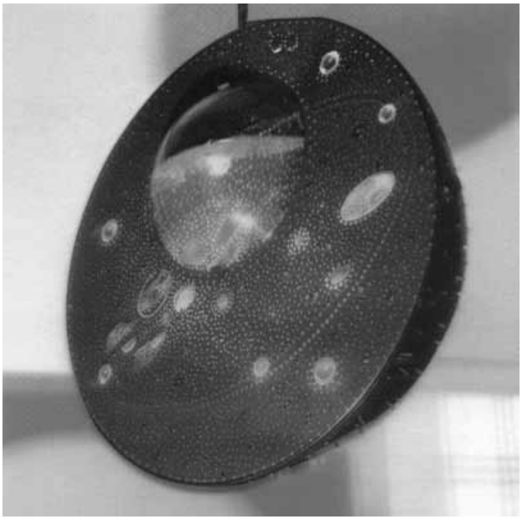
La información se presenta en modalidad hipertexto e incluye generalmente imágenes en colores, sonidos y videos. La idea de la *Web* se debe a Tim Berners Lee, quien en 1989 desarrolló un primer sistema a fin de organizar *on line* información científica del CERN, Centre Européen pour la Recherche Nucléaire

de Suiza. En 1993, Marc Andreessen, un estudiante de la University of Illinois, Urbana, puso en marcha un sistema similar multimedial denominado Mosaic que, en cierto sentido, inició la era de la *Web*. Andreessen, en 1994, creó junto a Jim Clark -ex presidente de Silicon Graphics Inc.- la exitosa empresa Netscape Communications Inc. que produce y distribuye el conocido programa Netscape Navigator destinado a "navegar" la *Web*.

La WWW permite el acceso a documentos almacenados en distintos sistemas de computación gracias al uso del lenguaje HTML, *HyperText Markup Language*. Los documentos de la *Web* -a veces llamados "páginas" -*pages*- son técnicamente textos en el formato standard ASCII utilizado desde hace años en las computadoras y en las telecomunicaciones. Los comandos HTML van entremezclados con el texto e indican, por ejemplo, de qué manera (tipo, tamaño, color de letra, etc.) debe aparecer en la pantalla, y también los lugares donde deben insertarse imágenes, sonidos o gráficos. El lenguaje permite la introducción de "enlaces de hipertexto" -*hyperlinks*- entre las distintas partes del documento o con otros documentos; estos enlaces hacen posible que el lector de un documento de la WWW pueda "saltar" a voluntad de un punto a otro de una misma página, o a otra página de la WWW, simplemente haciendo click con el mouse. Es así como es posible "navegar" en el "ciberespacio" -*cyberspace*- de la *Web* y a sus "navegantes", se los conoce como "cibernautas". Lo notable es que cualquier página de la WWW obtenida en la pantalla de nuestra computadora puede provenir de cualquiera de los miles de servidores conectados a la Red. De hecho, cuando uno se mueve de página en página, es como si saltara milagrosamente de computadora en computadora, cada una de ellas situada en distintos lugares remotos del mundo.

Netscape Navigator es uno de los programas que permiten acceder a los servidores o "almacenes de información" conectados en Internet. Según el servicio en que se desea incursionar, se ingresa en Netscape, la orden correspondiente: http://, ftp://, gopher://, wais://, etc. Un documento específico se individualiza por el nombre de su sitio, que se designa como su URL, *Uniform* (o *Universal*) *Resource Location*. Por ejemplo: http://www.media.mit.edu, identifica un sitio de la *Web* destinado al MIT Media Lab.

Últimamente, la *Web* está en la mira de los expertos de comercialización para armar estrategias de publicidad, conocer



Cosmogonía hidrocinética. Ø 90 cm, 1980. Plexiglas, agua, luz y movimiento conforman una de las esculturas del artista Gyula Kosice. La imagen podría interpretarse como una metáfora del mundo del futuro que será recorrido permanentemente por un torrente de palabras.

preferencias del mercado e incluso para utilizarla en ventas directas, actividad que se cree aumentará intensamente en un futuro cercano. Las empresas pueden hacer una presentación de sí mismas, mediante un conjunto de páginas -*home page* o *web site*-; allí pueden mostrar todos sus productos con sus especificaciones y precios; también, si desean, presentar un procedimiento para la recepción de pedidos incluyendo la formalización completa de una operación de compra-venta. Prácticamente todas las empresas grandes del mundo tienen actualmente su "sitio" en la *Web*. Diversos diarios argentinos -entre ellos *La Nación*, *Clarín*, *Ambito Financiero*, *El Tribuno de Salta*, *Los Andes de Mendoza*- pueden "leerse" también en la *Web*, así como pueden "escucharse" grabaciones de transmisiones de radio y "verse" imágenes de video pertenecientes a la programación de algunas emisoras de radio y de televisión (*Radio Mitre* y *Canal 13*).

Tendencias y perspectivas

Existe una corriente vertiginosa de noticias que aparecen continuamente en los diarios y revistas acerca de Internet. Lo que hoy se lee es superado mañana y puede perder validez la semana siguiente. No obstante, por su posible transcendencia, es conveniente mencionar algunas novedades recientes.

En el área del hardware, Motorola y otros fabricantes han anunciado la fabricación masiva de modems de cable -designados *CyberSurfs*- destinados a las empresas de TV-Cable TCI, TeleCommunications Inc., Comcast Corp. y Time Warner Cable; estos modems permitirán a los suscriptores de TV por cable de estas compañías la conexión con Internet a través de sus propias redes a velocidades de 4 Mbps, o sea considerablemente más rápido que los habituales modems para teléfonos que transmiten 14,4 Kbps por línea analógica o 56 Kbps por línea ISDN. Esta alternativa de uso de Internet debe vencer todavía algunos inconvenientes, entre ellos, las circunstancias que la mayoría de los sistemas de TV por cable transmiten señales en una sola dirección, desde los centros de transmisión hacia los usuarios, y que la conexión en sentido contrario es susceptible a interferencias externas. A las ventajas del gran ancho de banda disponible se contrapone la desventaja de la arquitectura actual de las redes de TV por cable, poco orientada a la conmutación. A fin de experimentar esta variante de conexión, la empresa de televisión por cable Continental Cablevision Inc. está llevando a cabo el Proyecto *Agora* en el Boston College, que consiste en la provisión experimental, a los profesores y alumnos de esa institución, de ultraveloces servicios Internet a través de sus líneas. Los tiempos de recepción de imágenes complejas se reducen a pocos segundos en lugar de los minutos que requieren las líneas telefónicas. En nuestro país VCC, Video Cable Comunicación, -empresa de televisión por cable- ha anunciado que prevé brindar servicios de Internet a sus abonados a través de su red de fibra óptica.

Por otro lado, las empresas IBM, Oracle, Sun Microsystems, entre otras, han comunicado que estudian la producción de computadoras de bajo precio -similar a los aparatos de TV u otros productos electrónicos de consumo masivo- que sólo funcionarían unidas a redes de servicios; no tendrían disco rígido pero sí los componentes mínimos requeridos para la conexión a

Internet y otras redes, servicios *on line* y bancos de datos. Los programas de aplicación estarían en la Red y no en la memoria de las máquinas. Nintendo, el gigantesco fabricante de juegos electrónicos, también apunta a la introducción de juegos interactivos unidos a la Red. A estas noticias se suma la empresa LSI Logic Corp., que anuncia que producirá un microprocesador "Internet en un chip" -*Internet-on-a-Chip processor*- de bajo costo, construido especialmente para "navegar" la Red. Estos intentos se ubican dentro de las predicciones del futurólogo estadounidense George Gilder (Revista *Wired*, marzo de 1996) que afirma que, en los próximos años, las computadoras personales serán meros apéndices de la Red, sin programas propios en sus memorias. O sea que las máquinas estarán "vacías" y sólo serán puertas de entrada a un universo *on line* repleto teóricamente de todos los recursos que uno pudiera requerir. Este concepto de "computadoras vacías" -*hollow machines*- solamente podrá tener éxito si se logran en el futuro telecomunicaciones muy eficientes y, fundamentalmente, de bajo costo y alta disponibilidad. La idea de estas nuevas máquinas parecería contradecir las tendencias de los últimos años, dirigidas a fortalecer la computación personal donde los usuarios están al mando de sus programas y de sus máquinas, en contraposición con los usos centralizados de las computadoras superpoderosas, como sucedía en los primeros tiempos.

En el terreno del *software*, Sun Microsystems Inc. ha desarrollado el lenguaje de programación Java, una versión actualizada del lenguaje de computadoras C++, que permite a un *browser* ejecutar programas pequeños que se denominan Java "*applets*", a través de los cuales se pueden generar ágilmente páginas vívidas en la *Web*.

Steve Jobs, el ingenioso creador de Apple Computer Inc. y de NeXT Computer Inc., afirma en un reciente artículo periodístico (*Revista Wired*, febrero de 1996) que la industria de las computadoras personales está entrando en una zona de penumbra de resultado final incierto. Dice también que a pesar del entusiasmo existente, la Red es una tecnología profundamente primitiva, ya que trata a las poderosas computadoras de hoy como si fueran máquinas rudimentarias de los años setenta. Y expresa: "Todo está a punto de cambiar. Casi todos los protagonistas de la industria de la computación están tratando de insuflar nueva vida a la Red. Estos esfuerzos, muchos de ellos todavía imper-

fectos, parecen caer en tres categorías. La primera consiste en hacer que el cliente y el servidor sean más inteligentes. En lo que hace al servidor, esto significa ligar más los sitios de la Red a bases de información. Desde el punto de vista del usuario, hacer que cada aplicación pueda acceder integralmente a la Red. La segunda, más interesante, apunta a que el usuario y el servidor intercambien no sólo datos, sino también programas. Estas aplicaciones o *applets*, permitirán nuevas y poderosas formas de interacción. ... En la tercera categoría, la distinción entre usuarios y servidores comenzará a esfumarse. Los códigos viajarán en ambas direcciones. ... Los *applets* comenzarán a parecerse a agentes -programas nómades enviados a encontrar y organizar información".

La cita común de describir Internet como la nueva "supercarretera o autopista de la información" -*the information superhighway*- no es del todo correcta, ya que en rigor la Red se nutre de sistemas preexistentes; seguramente muchas otras redes coexistirán, además de las de telefonía y de televisión, a pesar de que en el futuro, un porcentaje -difícil de aventurar ahora- de esos servicios podrán brindarse a través de la Red. La provisión de seguridad en la Red es un aspecto importante a considerar; ya se dispone de diferentes métodos de criptografía ("*encryption*") para el cifrado de los mensajes y de sistemas de protección o barreras (programas de seguridad denominados "*fire walls*" o "muros cortafuego"), inventados para impedir la invasión indebida a información reservada de las computadoras conectadas.

Una visión audaz del futuro podría imaginar un mundo en el que las líneas de Internet fueran tan ubicuas y extensas como lo son actualmente las conexiones eléctricas. En ese escenario, las casas estarían ligadas a una verdadera red de inteligencia. Con sólo conectarse a ella sus moradores dispondrían de todo tipo de máquinas inteligentes, a la manera de las previstas por Licklider y Fuller. Los programas necesarios para el funcionamiento de estas máquinas fluirían a través de la Red tal como hoy la energía eléctrica llega hasta los últimos rincones para mil usos diferentes.

Basta observar a nuestro alrededor para comprobar que ya es un hecho usual encontrar objetos o máquinas que, gracias a programas de computación integrados en sus mecanismos, cumplen tareas que hasta hace un tiempo eran privativas de los seres humanos. Así, el concepto de máquinas inteligentes está

dando a luz una vasta progenie de edificios inteligentes, lavarropas inteligentes, autos inteligentes, teléfonos inteligentes, etcétera. El auge de estos sistemas permite anticipar que, en alguna época futura, todos los artefactos podrían poseer esa cualidad *per se*, o quizás, suministrada por la Red.

De hecho, el Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts encara desde octubre de 1995, al festejar su primera década de vida, un nuevo plan de investigación individualizado por las tres letras TTT, iniciales de las palabras *Things That Think*, "cosas que piensan" (http://ttt.www.media.mit.edu/). El proyecto se apoya en el convencimiento de los científicos y artistas del laboratorio de que la "computación" no está circunscrita a las computadoras como las conocemos actualmente. La microelectrónica y la miniaturización hacen posible la incorporación de tecnología de avanzada en los artefactos de todos los días; una tostadora, una zapatilla, un cinturón, una silla, una ventana, un cepillo de dientes pueden transformarse en objetos inteligentes de forma absolutamente imperceptible para quien los está utilizando.

Lo cierto es que, independientemente de estas especulaciones teóricas, y más cerca de nuestra realidad cotidiana, la Red está creando una nueva forma de contacto, extendiendo y redefiniendo los modos de interacciones entre personas, entre personas y máquinas y entre máquinas y máquinas; nadie sabe a ciencia cierta qué significa conectar millones de personas entre sí y la diversidad de actividades a que puede dar cabida. Algunos predicen que la Red abarcará la TV, la radio, las transacciones monetarias -*digital cash*- e incluso los sensores de tráfico de todo el mundo. Mientras tanto, las estadísticas son elocuentes: en 1995, en los Estados Unidos, la venta de computadoras personales excedió a la de televisores, el número de mensajes e-mail superó el de cartas enviadas -*snail-mail*- y el tráfico de datos en las compañías telefónicas regionales debido al uso de Internet sobrepasó al tráfico de voz.

Epílogo

El progreso tecnológico

Las inmensas posibilidades que brindan las nuevas tecnologías de la comunicación pueden sumirnos fácilmente en una ola de euforia tecnológica. A propósito, resulta interesante reflexionar acerca de las ideas del Profesor Neil Postman, Director del Departamento de Ciencias y Artes de la Comunicación de la Universidad de Nueva York, escritor, crítico y estudioso del mundo de los medios, quien se ha referido en numerosas obras al nuevo papel de la información a partir de la aparición de las telecomunicaciones, las agencias de noticias y el periodismo internacional.

Postman es un crítico implacable del uso indebido de la innovación técnica. Observa, con razón, que mucho de lo que vemos, leemos y oímos se orienta meramente a la promoción lisa y llana del llamado "progreso tecnológico".

Es conveniente pensar acerca de los nuevos medios basados en las computadoras y la digitalización, preparar nuestra cultura para las consecuencias, intentar preservar lo que creemos que es importante y permitir aquellos cambios que creemos aceptables.

Postman hace notar que toda tecnología lleva implícita una predisposición ideológica o epistemológica. Un antiguo proverbio dice que a una persona con un martillo en la mano, todo le parece un clavo. Parafraseando esa idea, podríamos sostener que, para el que posee una computadora, todo su alrededor es mera

información. En otras palabras, cada tecnología hace que interpretemos el mundo de una cierta manera y veamos las cosas desde una óptica diferente. Esta circunstancia es inevitable, y sólo se convierte en un inconveniente si las personas no se dan cuenta de cómo cada tecnología altera sus percepciones y sus nociones del mundo.

Información-fuera-de-contexto

La imprenta inició la Era de la información a comienzos del siglo XVI. Cincuenta años después que Johann Gutenberg (c.1398-1468), el impresor alemán nacido en Maguncia, inventara en 1440 la imprenta de tipos móviles, ya existían prensas en centenares de ciudades de países diferentes, y los libros impresos acercaban a la gente información que había sido antes prácticamente inaccesible. Esa circunstancia cambió la educación, el comercio y contribuyó enormemente a crear la ciencia de hoy. Durante más de dos siglos, la cultura occidental se fue acostumbrando a las nuevas características de la información emanadas de la extensión de la imprenta; en ese espacio de tiempo creó nuevos tipos de instituciones, escuelas y gobiernos. Surgieron distintas concepciones del conocimiento y de la inteligencia unidas a un sentido importante de la razón y de la privacidad.

Antes de la difusión de los medios modernos de comunicación, la información tendía a ser de interés local y se buscaba como parte del proceso de comprensión o de resolución de asuntos particulares. Era creencia común que la gente podía utilizar la información que le llegaba para satisfacer sus propios intereses; se daba por descontado que era posible obtener beneficios de la información si se la alcanzaba, y que ésta no podía ser irrelevante, engañosa o falsa. Esa hipotética conexión entre información, razón y utilidad personal, comenzó a perder legitimidad con la invención de la telegrafía eléctrica en la mitad del siglo XIX, y con la radio y la televisión surgidas al comienzo y a la mitad del siglo XX.

Postman señala que la telegrafía -primera tecnología de las telecomunicaciones- dio origen a la idea de información-fuera-de-contexto, y a la noción de que la información no requiere estar ligada a alguna función moral o social para tener valor. El telégrafo convirtió a la información en un producto, algo que podía comprarse o venderse independientemente de sus usos o

significados. Esa transformación fue facilitada por el desarrollo de la prensa. En las décadas sucesivas, la información prescindió cada vez más de puntos de referencia, de contexto, prefirió instantaneidad e impacto antes que continuidad, ofreció fascinación antes que exactitud y coherencia.

Hoy nos llega información por mil vías distintas, la mayor parte inútil a los fines de responder a las preguntas más esenciales y para proveer soluciones orgánicas a problemas de todos los días. Aparece indiscriminadamente, sin estar dirigida a nadie en particular, en volúmenes enormes y a vertiginosa velocidad, desconectada usualmente de fundamentos, significados y propósitos.

La pregunta de Henry David Thoreau

Postman también observa que las ideas de Morse eran en cierto sentido irrefutables, porque nadie pensaba que la comunicación eléctrica implicaba idea alguna. Como es habitual con los medios de comunicación, la gente suponía que el telégrafo era un medio neutro. Lo único que le preguntaban a Morse era si la máquina inventada iba a funcionar bien, cuál era su alcance, cuánto costaba, qué modelo era más conveniente. Curiosamente, las mismas preguntas se hacen hoy con referencia a las computadoras.

Uno de los pocos que se preguntó por la idea existente detrás del telégrafo fue Henry David Thoreau, tal como mencionamos al comienzo de esta obra. Cuando alguien le dijo que mediante el telégrafo una persona en Maine podía enviarle un mensaje a otra en Texas, Thoreau preguntó: "¿Pero qué tienen que decirse uno al otro?" Nadie le hizo caso, pero con su pregunta él hacía hincapié en el efecto psicológico y social del telégrafo y, en particular, en la posibilidad de transformar el carácter local y personal de la información, en global e impersonal.

Postman también revierte severamente la interpretación que a menudo se le otorga a la velocidad de las comunicaciones facilitada por la electricidad. Tal atributo -dice- no consistió en una extensión de los sentidos humanos sino en una negación de ellos. Nos condujo a un mundo de simultaneidad que fue más allá de la experiencia humana. Al hacerlo, eliminó los estilos personales y, aún más, a la misma personalidad humana, como aspectos de la comunicación. Desde sus comienzos, los

mensajes telegráficos fueron realizados en un lenguaje ritual, en un dialecto que dejaba poco lugar a la expresión individual. Lo anterior no hace referencia al uso del telégrafo como si se tratase de una especie de carta apurada y concisa -para transmitir felicitaciones a personas que celebran acontecimientos diversos o para llevar malas noticias- aunque también en esos casos el telégrafo empleó ampliamente un lenguaje abreviado, sino, más bien, al uso dominante del telégrafo como distribuidor de noticias.

El telégrafo creó la “industria de las noticias”, al transformar la información de una posesión personal en una mercadería de valor mundial. A medida que los países eran conectados con velocidad eléctrica, la información, inevitablemente, se volvía más importante que su fuente. Con el telégrafo eléctrico, las noticias se cosificaron, se hablaba -como se expresa también ahora- de un “se” o un “ellos,” como en “se lee en las noticias ...” o “dicen que ...” Después del telégrafo, nadie era responsable de las noticias. Como los diarios, el telégrafo se dirigía al mundo, no a los individuos. Pero a diferencia del diario, su información no tenía una fuente claramente identificable. Las noticias no provenían de ningún lado. De hecho, en una de sus primeras demostraciones, Morse envió el mensaje “*Attention Universe*” (“Atención Universo”). Era como si el telégrafo se dirigiera al cosmos.

Volviendo a la pregunta de Thoreau, Postman concluye que la respuesta es que no importa lo que pueda alguien de Maine decirle a una persona de Texas. A través del telégrafo, la gente no “dice” nada en el sentido con que Thoreau usó esa palabra. Lo que el telégrafo hizo fue crear un mundo de información anónima, descontextualizada, en donde las diferencias entre Maine y Texas se volvieron cada vez más irrelevantes. El telégrafo también llevó a la historia a un segundo plano y amplificó el instantáneo y simultáneo presente. Pero -más importante aún- el telégrafo fue el principio del proceso de convertir en incontrolable a la información. El telégrafo nos proveía de noticias de ningún lugar y lo hacía también en cantidades sin precedentes, puesto que la cantidad de información es función de la velocidad con que puede ser generada y transportada. Noticias de ningún lugar equivale a noticias de todos lados, sobre cualquier cosa y sin ningún orden en particular. El telégrafo creó una audiencia y un mercado no solamente para noticias sino para noticias fragmentadas, discontinuas e irrelevantes, las que en estos días son

la principal mercadería de la industria de las noticias. Antes del telégrafo, debido a la dificultad técnica de comunicar la información a través del espacio, las noticias tendían a ser selectivas y significativas para las vidas de las personas. Ese es el sentido de la pregunta de Thoreau.

Después del telégrafo, las noticias se volvieron indiscriminadas e inútiles, por lo menos para un hombre como Thoreau. Y, sin embargo, se puede decir que el telégrafo ayudó a crear una nueva definición de inteligencia, puesto que como el mundo se vio inundado por información, la cuestión de cuánto uno conocía se volvió más importante que el uso que se hacía de ese conocimiento.

Ya en 1934, Lewis Mumford había escrito: "*Against the convenience of instantaneous communication is the fact that the great economical abstractions of writing, reading and drawing -the media of reflective thought and deliberative action- will be weakened.*" ("En contra de la conveniencia de la comunicación instantánea, existe el hecho de que las grandes abstracciones de escribir, leer y dibujar -las vías de pensamiento reflexivo y de acción consciente- se verán debilitadas").

En estado de alerta

Sin duda, aunque no podemos renunciar a los beneficios que nos brindan las nuevas tecnologías con sus promesas de personalización e interactividad, es menester que -tal como lo sugiere Neil Postman- nos mantengamos alerta ante las alteraciones y modificaciones que éstas introducen en nuestra visión del mundo.

El menú electrónico, que incluye el teléfono, la televisión y la computadora, permite hacer llegar audio e imágenes a cualquier punto del globo, transformando de manera sin precedentes las actividades productivas, la investigación y la educación.

Si se acepta que actualmente uno de los temas vitales para el desarrollo de las personas, las empresas y las naciones en general es el referido a una suerte de *management* del conocimiento, se advertirá claramente que ya no es condición suficiente para un país el poseer elevados recursos naturales ni grandes bancos de información si no se dispone de los medios para su adecuada administración. Así como no sirve de nada contar con grandes reservas petrolíferas escondidas en reductos subterráneos, para

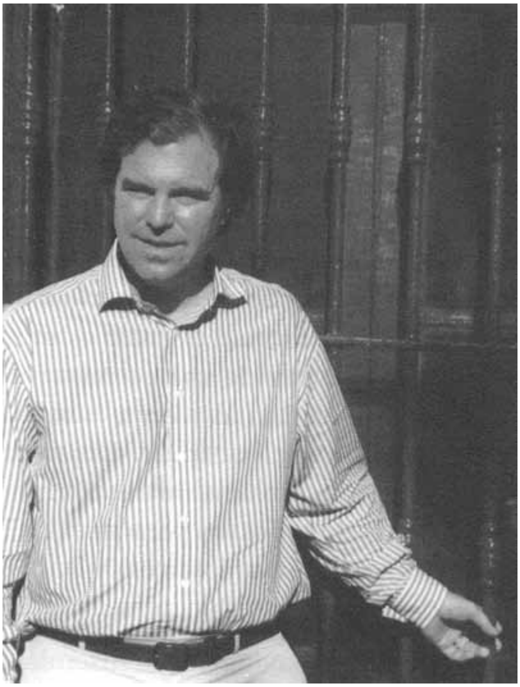
activar la riqueza de la información registrada y la enorme producción de conocimiento contemporáneo se requieren medios adecuados que permitan captar, acceder y administrar el saber sin barreras de tiempo o espacio.

El flujo de información en que nos vemos sumergidos ha vuelto inimaginable la posibilidad de que el conocimiento humano se albergue en la memoria o en los estantes de los archivos y bibliotecas. La televisión, el medio que caracterizó la segunda mitad del siglo veinte, también amalgamada con la tecnología electrónica que todo lo transforma, permitirá, en el futuro, que el televidente seleccione alternativas diversas. Las nuevas cámaras podrán captar modelos virtuales del tiempo y del espacio y transmitirlos a un receptor inteligente, el cual generará la imagen adecuada según los requerimientos del usuario.

Según el particular enfoque de Nicholas Negroponte, Director del Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts, la comunicación masiva tal como la conocemos se desvanecerá. La información -augura Negroponte- fluirá a las máquinas inteligentes y no directamente a las personas; sistemas nuevos recibirán inmensas cantidades de información proveniente de distintos medios y la seleccionarán de acuerdo con la voluntad, los gustos y las necesidades del usuario.

La importancia y dependencia crecientes de las comunicaciones para el quehacer cotidiano de las personas y de las naciones, hace que la infraestructura de las telecomunicaciones juegue un papel vital en cuestiones de industria y comercio, educación y cultura, medios de entretenimiento. Las telecomunicaciones actuales -al igual que los servicios de transporte- no “eliminan la geografía”; en rigor, la transforman al crear o impulsar nuevas áreas en el espacio terrestre donde aparecen nuevos centros de acción. Los servicios de electricidad fueron “novedad y espectáculo” en su inicio, y mera rutina después. Las múltiples aplicaciones de la electricidad indudablemente transformaron el comercio, la industria y la vida de todas las personas. Un efecto similar están produciendo las telecomunicaciones y las computadoras del presente, que -cada vez más- se están mimetizando con el entorno cotidiano.

Hacia 1920, algunas personas diseminadas por todo el mundo, acercaban sus oídos a un extraño artefacto, mezcla de cobre y galena e intentaban atrapar el furtivo sonido de voces o músicas lejanas. Estaban iniciando lo que más tarde sería un me-



Nicholas Negroponte. Desde 1985, cuando fundó con Jerome Wiesner el MIT Media Lab, Negroponte es una es una de las personalidades más influyentes en el campo de las nuevas tecnologías de la información. Para él, las máquinas se convertirán en genuinas colaboradoras de las personas sólo en la medida en que encontremos maneras de interactuar con ellas compatibles con el modo en que las personas piensan y actúan habitualmente. Su meta ha sido siempre la búsqueda de medios que conozcan íntimamente al usuario, máquinas tan perceptivas que puedan responder a su voz, a sus gestos o a un sutil movimiento de sus ojos. Negroponte afirma que sin lugar dudas "los *bits* -y no los átomos´están transformando cada vez más la vida cotidiana" y avizora "un futuro brillante por las posibilidades que pone a nuestro alcance la nueva alianza de las computadoras y los medios de comunicación". Fotografía en ocasión de su visita a la Argentina en marzo de 1996.

dio de comunicación ampliamente difundido que fue creciendo hasta alcanzar un papel relevante en la historia de este siglo: la radio.

La simplicidad de uso y la calidad de las señales emitidas por las radiodifusoras modernas nos hace olvidar las vicisitudes de aquellos primeros pasos, cuando sólo quienes poseían ciertos conocimientos técnicos podían construir los aparatos capaces de detectar las pocas señales existentes, débiles y plagadas de ruido. También en esa época se discutía acerca de las posibilidades y la utilidad de la nueva tecnología, y de qué manera debía ser comercializada. De esta manera y pese a todas esas dificultades y dudas, los primeros radioaficionados inauguraron un camino.

Ahora, siete décadas más tarde, asistimos a un proceso similar: las comunicaciones basadas en la combinación de computadoras y líneas telefónicas, -que hasta hace poco eran sólo un pasatiempo para técnicos entusiastas o eran utilizadas por empresas especializadas-, están invadiendo la sociedad y buscan ocupar su lugar como un nuevo medio de comunicación de características propias.

Y como siempre que aparece un nuevo medio de comunicación, es difícil prever su evolución a largo plazo. La aparición de Internet en la vida diaria plantea discusiones similares a las que despertaron en otras épocas otros inventos. En este sentido, tal como resulta engañoso el entusiasmo desenfrenado y superficial que despierta la novedad técnica, también son perjudiciales las opiniones negativas sobre lo que aún no se conoce. Muchos autores que se manifiestan en contra de la tecnología se basan erróneamente en los juicios apresurados de técnicos que auguran futuros deslumbrantes, pero no se fundamentan en estudios propios acerca de la repercusión efectiva de la ciencia y de la tecnología en la sociedad.

La radio necesitó muchos años para adoptar su forma actual, abandonando algunos rasgos de sus inicios y adquiriendo otros. De la misma manera, la forma final de Internet dependerá de las apetencias de la gente, de las preferencias de los usuarios, de la manera en que los empresarios y los gobiernos intervengan en su desarrollo.

Frente a los nuevos instrumentos es necesario aprender a pensar críticamente acerca de sus usos; hablar de ellos en términos de valores humanos y encontrar maneras de encaminar-

los sabiamente. No es la primera vez que una innovación técnica promete una transformación radical en la manera en que nos relacionamos unos con otros: sin duda, lo importante, en definitiva, no será lo que ésta hará para nosotros, sino lo que nosotros haremos con ella. Por ejemplo, la red Internet podría convertirse en un instrumento capaz de revertir -o al menos aliviar- críticas como las enunciadas por Postman sobre los medios de comunicación masivos, ayudando a las personas a conectarse con otras o con centros que pueden satisfacer sus requerimientos particulares.

Los libros primeros de la época de Gutenberg eran grandes y se apoyaban en mesas como las computadoras personales actuales. Cien años más tarde, Aldus Manutius, de Venecia, comenzó a publicar y a difundir ejemplares más pequeños y transportables. Así evolucionarán los medios de comunicación del mañana. Es muy probable que, gracias a la tecnología de las comunicaciones móviles podamos lucir en la muñeca una computadora pequeña en tamaño, pero de inimaginable potencia, permanentemente vinculada con otras por ondas a través de los continentes y de los mares.

A la distancia, la tarea muchas veces silenciosa y hasta inadvertida de los pioneros de las comunicaciones adquiere dimensión de hazaña. Permanentemente se abren nuevos caminos para la palabra.

Bibliografía

Abad de Santillán, Diego, *Historia Argentina*, Tipográfica Editora Argentina, Vol. 3, Buenos Aires, 1965. (Biblioteca de la Academia Nacional de la Historia, #8-9-13/17).

Albert, Pierre y Tudesq, André-Jean, *Historia de la radio y la televisión*, Fondo de Cultura Económica, México, 1993.

AHCIET, Asociación Hispanoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones, *Las Telecomunicaciones en Hispanoamérica, Pasado, presente y futuro*, Madrid, 1993.

Archivo Histórico del Ejército, *Legajo del Sargento Mayor Buratovich*, Legajo Personal 2192.

ATVC, Asociación Argentina de Televisión por Cable, "Historia de la TV por Cable", *Revista de TV Cable,* Año 4, Nºs 28/31, agosto/noviembre de 1994.

Babini, Nicolás, *La Informática en la Argentina*, Edic. Letra Buena, Buenos Aires, 1991.

Bahía, Manuel B., *Los telégrafos de la República Argentina*, Red, pp. 3/8, Líneas subterráneas y subfluviales, pp. 93/7. Imprenta "La Universidad" de J. N. Klingelfuss y Cía, Venezuela 684, Buenos Aires, MDCCCXCI, 1891. (Biblioteca del Correo Central). El Ingeniero Civil Manuel B. Bahía fue Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Presidente de la Sociedad Científica Argentina (1900-1), Vice-Decano y Profesor de Electrotécnica de la Facultad de Ciencias, Consejero de la Universidad, Inspector General de los Telégrafos de la Nación. En 1889, el Ing.

Bahía fue designado director técnico de la imponente obra del Palacio de Correos, frente al Paseo de Julio (hoy Av. Leandro N. Alem), proyecto del arquitecto francés Norbert Maillart -planos aprobados por Ley 2213 de 1888-, y que se inauguró el 28 de septiembre de 1928 al terminar su período el Presidente Marcelo T. de Alvear.

Bahía, Manuel B., *Curso de Electrotécnica*, Compañía Sud-Americana de Billetes de Banco, Buenos Aires, 1894. (Biblioteca del Correo Central).

Bahía, Manuel B., *Historia de la telegrafía eléctrica*, ANALES 26, T. XXV, p. 78-90, Sociedad Científica Argentina, Buenos Aires, 1888. (Biblioteca del Correo Central).

Beck, A. H. W., *Palabras y ondas: Introducción a los sistemas de comunicación eléctrica*, Edic. Guadarrama, Madrid, 1967.

Belín Sarmiento, Augusto (1854-1936), *Obras de Domingo Faustino Sarmiento*, comentarios acerca del cable submarino del 4 de agosto de 1874, Tomo XXI, pp. 374/6, Tomo XXIX, p. 323. Tomo XXX, p. 114. sobre telegrafía internacional, Tomo XXXIV, pp. 286/8.

Benegas Lynch, Alberto y Krause, Martín, "Telecomunicaciones para comunicarse eficientemente", Informe Nº 7, Proyectos para una sociedad abierta, *Libertas,* Nº 19, Octubre 1993, ESEADE, Escuela Superior de Economía y Administración de Empresas, Buenos Aires.

Bernal, J. D., *The Social Function of Science*, Macmillan, 1939, New York.

Berthold, Victor M., *History of the Telephone and Telegraph in the Argentine Republic 1857-1921*, AT&T, New York, 1921.

Berthold, Victor M., *History of the Telephone and Telegraph in Brazil 1857-1921*, AT&T, New York, 1922.

Boletín de Telecomunicaciones, Vol. 50, UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra, diciembre de 1983. (Centro de Información Técnica, CNT).

Bose, Walter B. L., *Historia Argentina Contemporánea III, Historia de las Comunicaciones*, Academia Nacional de la Historia, Ed. El Ateneo, Buenos Aires, 1966.

Bose, Walter B. L. y Sáenz, Julio C., *Correo Argentino. Una Historia con futuro*, Manrique Zago ediciones, Buenos Aires, 1994.

Brand, Stewart, *El Laboratorio de Medios. Inventando el futuro en el MIT,* Edic. Galápago, Buenos Aires, 1988.

Bray, John, *The Communications Miracle. The Telecommunication Pioneers from Morse to the Information Superhighway*, Plenum Press, New York, 1995.

Bright, Charles, *Submarine Telegraphs, Their History, Construction and Working*, Crosby Lockwood and Sons, London, 1898. Una descripción detallada de las técnicas de los primeros cables submarinos relatada por el hijo de Charles Tilson Bright. (Biblioteca Nacional #193385).

Bush, Vannevar, "As We May Think", Revista *Atlantic Monthly,* 176, pp. 101/108, July 1945.

Bush, Vannevar, "Science Pauses", Revista *Fortune,* May 1965.

Cable & Wireless (Marine) Ltd., *Servicios de la compañía y mapas,* East Saxon House, 27 Duke Street, Chelmsford Essex, CM1 1HT, England.

Cable Argentino a Europa, Vía Ascensión, Buenos Aires, 1910. (Biblioteca del Correo Central).

Cable submarino a Europa. La opinión de LA PRENSA, LA NACION, TRIBUNA, LA RAZON, NACIONAL y otros diarios sobre la inconveniencia de la concesión a la "Western Brazilian Comp.", 1909. (Biblioteca Nacional #138591).

CAI, Centro Argentino de Ingenieros, *Historia de la Ingeniería Argentina*, Buenos Aires, 1981.

Campobassi, José S., *Sarmiento y su época*, Vol. II, Cap. 22 (Misión diplomática y labores intelectuales de Sarmiento en los Estados Unidos), Edit. Losada, Buenos Aires, 1975.

Cárcano, Ramón J., *Historia de los medios de comunicación y de transporte en la República Argentina*, I-II, 1893.

Castro Esteves, Ramón de, *Historia de Correos y Telégrafos*, Buenos Aires, 1952, Orígenes del telégrafo argentino, Cap. VI, pp. 193/206; La influencia de Sarmiento, Cap. XI, pp. 265/273. (Biblioteca del Correo Central).

Castro Esteves, Ramón de, *La palabra a través del espacio,* Historia del Telégrafo, Cap. IX, p. 42, Edit. Atlántida, Buenos Aires, 1942. (Biblioteca del Correo Central).

Castro Lechtaler, Antonio Ricardo y Fusario, Rubén Jorge, *Teleinformática Aplicada,* McGraw Hill/Interamericana, Madrid, 1994.

Cháneton, Abel, *Historia de Vélez Sársfield, T. II: La Obra*, p. 402, Edit. La Facultad, Bernabé y Cía., Buenos Aires, 1937.

Ciapuscio, Héctor P., *El fuego de Prometeo. Tecnología y Sociedad*, EUDEBA, Buenos Aires, 1994.

Clarke, Arthur C., *Ascent to Orbit*, John Wiley, 1984.
Clarke, Arthur C., *How the World Was One*, Colombo, Sri Lanka, Bantam, New York, 1992.
Clarke, Arthur C., *Voice Across the Sea*, Harper & Row, 1958.
CNT, Comisión Nacional de Telecomunicaciones, *Cuadro de Atribución de Bandas de Frecuencias*, 1995.
Colotto, Jorge L. y Bassi, Roxana, *Internet Fundamentals*, Servicios de Educación, Hewlett-Packard Argentina, Buenos Aires, 1996.
Comando en Jefe del Ejército, *Cronología Militar Argentina 1806-1980*, Buenos Aires, 1982.
Comisión de Armas de Comunicaciones Arcángel San Gabriel, *Historia de las Comunicaciones en el Ejército Argentino*, Buenos Aires, 1970.
Computer Science and Telecommunications Board, *The Changing Nature of Telecommunications/Information Infrastructure*, National Research Council, National Academic Press, Washington, D.C., 1995.
Dibner, Bern, *The Atlantic Cable*, Burndy Library, Pub. 16, Norwalk, Conn., 1959.
Dirección General de Correos y Telégrafos, *Revista de Correos y Telégrafos*, Publicación oficial de la Dirección General de Correos y Telégrafos.
Domínguez, Néstor Antonio, *Satélites*, Instituto de Publicaciones Navales del Centro Naval, Buenos Aires, 1990.
Dugan, James, *The Great Iron Ship (Great Eastern)*, Harper y Brothers Ed., New York, 1953. *El gran buque de hierro*, Edic. La Isla, Buenos Aires, 1957.
Dunlap, Orrin E., *Cien hombres de la radio,* Edit. Argonauta, Buenos Aires, 1946.
El Mosquito, Buenos Aires, 18 de agosto de 1867, Ref. a la telegrafía y a Marcoartú.
Eliot, T. S., *Notes Towards the Definition of Culture*, Harcourt, Brace and Co., New York, 1949.
Eliot, T. S., *Selected Essays*, Faber and Faber, London, 1951.
ENCOTEL Argentina, *Reseña histórica de Correos y Telégrafos*, Buenos Aires, 1983.
ENTel, *Telecomunicaciones para el desarrollo, La transformación tecnológica argentina*, Buenos Aires, 1980.
Ernst, Martin L., Oettinger, Anthony G., Branscomb, Anne W., Rubin, Jerome S. & Wikler, Janet, *Mastering the Changing*

Information World, Program on Information Resources Policy, Harvard University, Ablex Publishing Corp., Norwood, New Jersey, 1992.

Exposición histórica de las telecomunicaciones, Centro Cultural de la Villa, Eurotelecom, Ministerio de Transporte, Turismo y Telecomunicaciones de España, Madrid, 1990.

Fernández, Jacinto, *Estudio sobre el telégrafo eléctrico bajo el punto de vista jurídico, económico, político y moral*, Tesis de abogado, Universidad de Buenos Aires, Imprenta Rural, 1875.

Field Yudson, Isabella, *Cyrus W. Field. His life and Work (1819-1892)*, Harpers & Brothers, New York, 1896. La historia de Cyrus W. Field relatada por la tercera de sus cuatro hijas. (Burndy Library, E&M1).

Flichy, Patrice, *Una historia de la comunicación moderna*, Edic. G. Gili, México, 1993.

Forcellini, Luigi e Luca, Pasquale de, *Il Secolo XIX nella vita e nella cultura dei popoli*, *LE GRANDI OPERE*, Casa Editrici Dottor Francesco Vallardi, Milano, c. 1903.

Fundación Standard Electric Argentina, *Historia de las comunicaciones argentinas*, Buenos Aires, 1979.

Fundación Marconi, *Cien años del centenario de la telegrafía sin hilos*, Muestra itinerante, Buenos Aires, 1995.

Fuster Castresoy, Santiago, "El primer telégrafo (Santiago Buratovich)", *Caras y Caretas,* 28 de agosto de 1915.

Gallagher, Brendan (ed.), *Never Beyond Reach*, Inmarsat, International Maritime Satellite Organization, Londres, 1989.

García Castellanos, Telasco, *Sarmiento y la ciencia en Córdoba,* Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 1988.

García Castellanos, Telasco, *Sarmiento y su política científica,* Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea Nº 94, Córdoba, 1994.

García Enciso, Isaías José, *El Sargento Mayor Santiago Buratovich y el telégrafo militar*, Trabajos del Congreso Nacional de Historia sobre la Conquista del Desierto, pp. 357/370, General Roca, noviembre 1979, Academia Nacional de la Historia, Buenos Aires, 1980.

Gayubo, Jesús Félix, *Canto fundamental*, Mayor Buratovich, Edic. del Autor, Bahía Blanca, 1987. Son interesantes de destacar los versos siguientes que nos cuentan como el telégrafo con sus postes y alambres, jalonaba los pueblos de la Pampa Argentina: "-¿Por dónde se va a Carhué?-/era

pregunta obligada./-Siga el camino del hilo-/era la respuesta gaucha.”.

Gesualdo, Vicente y otros, *Enciclopedia del Arte en América*, Biografías I, Bibliográfica Omeba, Buenos Aires, 1969.

Golomb, Ernesto, *Navegar Internet*, Edic. Computación para todos, Buenos Aires, 1995.

Gore, Al, U.S. Government VP, *Speech to World Telecommunication Development Conference*, UIT, Buenos Aires, 21 de marzo de 1994.

Gould, Benjamin A., *Resultados del Observatorio Nacional Argentino en Córdoba*, Vol. II, Imprenta de Pablo E. Coni, Buenos Aires, 1881.

Greenberger, Martin, edit., *Computers and the World of the Future*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1962.

Gubern, Román, *Historia del cine*, Ed. Baber SA, Barcelona, 1989.

Hawke, David Freeman, *Nuts and Bolts of the Past, A History of American Technology*, 1776-1860, Harper & Row, New York, 1988. (Centro Lincoln).

Headrick, Daniel R., *The Invisible Weapon, Telecommunications and International Politics 1851-1945*, Oxford University Press, 1991.

Holzmann, Gerard J. & Pehrson, Björn, “The First Data Networks, Optical Telegraphy”, *Scientific American Magazine*, New York, January 1994.

Hundt, Reed E., U.S. Federal Communications Commission, Chairman, *Speech to World Telecommunication Development Conference*, UIT, Buenos Aires, 22 de marzo de 1994.

Impresiones de la República Argentina en el Siglo Veinte. Su historia, gente, comercio, industria y riqueza, Correos y telégrafos, Cables y teléfonos, p. 153. Director en Jefe: Reginald Lloyd. Lloyd’s Greater Britain Publishing Company, Ltd., 1911.

InDepth, A Magazine for the Telecommunications Industry, April 1994, AT&T Submarine Systems, Inc., Morristown, NJ.

Kobayashi, Koji, *Computers & Communications*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1985.

Kustra, Rubén, *Historia de la Unión Internacional de Telecomunicaciones*, Buenos Aires, julio de 1995 (comunicación personal).

Larrea, Oscar, *Sistema de Avisos a Personas en la Argentina*,

Buenos Aires, septiembre de 1995 (comunicación personal).
Licklider, J. C. R., "Man-Computer Symbiosis", *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, March 1960.
Licklider, J. C. R., *Libraries of the Future*, M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1965.
Lubar, Steven, *Infoculture, The Smithsonian Book of Information Age Inventions*, Houghton Mifflin Co., Boston, 1993.
Mabee, Carleton, *The American Leonardo. A life of Samuel F. B. Morse*, Knopf, New York, 1943.
Maiztegui, Alberto, "La política científica de Sarmiento", *La Nación*, 2 de octubre de 1994, Buenos Aires.
Malet, Albert, *Histoire de France et Notions Sommaires d'Histoire Générale*, T. II, Chap. XX, *L'expansion européenne*, Librairie Hachette, Paris-Buenos Aires.
Marcoartú, Arturo de, *La Empresa Telegráfica Universal. Líneas Submarinas Telegráficas de Europa a las Américas, del Atlántico al Pacífico*, Esteban Hallet, New York, 1863. (Burndy Library, E&M19).
Martínez de Hoz, José A., *The Western Telegraph Company Limited*, en la *Historia de las Comunicaciones en el Ejército Argentino*, p. 591, Buenos Aires, 1970.
Marx, Leo, *The Machine in the Garden, Technology and the Pastoral Ideal in America*, Oxford University Press, 1967.
Mattelart, Armand y Schmucler, Héctor, *América latina en la encrucijada telemática*, Paidós, Buenos Aires, 1983.
Maveroff, José Otto, "La primera estación radiotelegráfica en Buenos Aires", *Boletín del Centro Naval*, Tomo 22, Nº 246, 1904.
Mazzaro, Nicolás J., *Nahuel I y II: Historia breve e incompleta de una cruzada,* Buenos Aires, marzo de 1993 (comunicación personal).
McDonald, Philip B., *A Saga of the Seas: the story of Cyrus W. Field and the laying of the first Atlantic cable*, Wilson-Erickson Inc., New York, 1937. (Burndy Library, E&M21).
McLuhan, Marshall, *Understanding Media*, McGraw-Hill, New York, 1964.
Mellor, David H., (ed.), *Ways of Communicating,* Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
Memoria de la Compañía Telegráfica del Río de la Plata, Buenos Aires, Febrero 5 de 1897.
Meurling, John & Jeans, Richard, *The Mobile Phone Book, The*

invention of the mobile telephone industry, Ericsson Radio Systems AB, Communications Week International, London, 1994.

Meyer, Henri, *Tendido de cable submarino en el Río de la Plata.* Dibujo en la publicación *El Americano*, p. 559, Nº 35, 15 de Noviembre de 1873, París. Aparecía cuatro veces al mes. Director y redactor en jefe Héctor Varela. (Biblioteca Nacional de Maestros #25675, D, D-1).

Michaelis, Anthony R., *From Semaphore to Satellite*, ITU, International Telecommunication Union, Geneva, 1965. *Del Semáforo al Satélite*, UIT, Unión Internacional de Telecomunicaciones, Ginebra, 1965. Obra publicada al cumplirse el centenario de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, relata el desarrollo de las telecomunicaciones hasta esa época.

Minsky, Marvin, *La Sociedad de la Mente. La inteligencia humana a la luz de la inteligencia artificial,* Edic. Galápago, Buenos Aires, 1986.

Mitchell, William J., *City of Bits. Space, Place and the Infobahn*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1995. Esta obra se encuentra disponible en la World Wide Web de Internet en la dirección http://wwwmitpress.mit.edu/City_of_Bits.

Montserrat, Marcelo, *Ciencia, historia y sociedad en la Argentina del siglo XIX*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires, 1993.

Moravec, Hans, *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*, Harvard University Press, 1988. *El hombre mecánico. El futuro de la robótica y la inteligencia humana*, Edic. Temas de Hoy, Madrid, 1990.

Mulleady, Ricardo T., *Breve historia de la telefonía argentina (1886-1956)*, Buenos Aires, 1956. (Biblioteca Nacional de Maestros #16388/B/62).

Mumford, Lewis, *Technics and Civilization*, Harcourt, Brace and World, New York, 1934.

National Academy of Design, *Samuel F. B. Morse. Educator and Champion of the Arts in America*, New York, 1982. (Centro Lincoln).

Negroponte, Nicholas, *The Architecture Machine*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1970.

Negroponte, Nicholas, *Being Digital*, Knopf, New York, 1995. *Ser Digital*, Edit. Atlántida, Buenos Aires, 1995.

Nelson, Theodor Holm, "Virtual World Without End. The Story of Xanadu", capítulo del libro editado por Jacobson, Linda, *CyberArts. Exploring Art & Technology*, Miller Freeman Inc., San Francisco, CA, 1992.

Neumann, John von, *The Computer and the Brain*, Yale University Press, New Haven, Conn., 1972.

Noll, A. Michael, *Introduction to Telephone & Telephone Systems,* Artech House, Inc., Boston, 1991.

Nora, Simon & Minc, Alain, *The Computerization of Society*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1980. Traducción de un libro-informe al Presidente de Francia, *L'informatisation de la société*, Ed. du Seuil, París, 1978.

Oettinger, Anthony G., *Run, Computer, Run: The Mythology of Educational Innovation*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1969.

Olivera, Eduardo, *La reorganización del Correo Argentino*, Compañía Sud-Americana de Billetes de Banco, Buenos Aires, 1909. (Biblioteca del Correo Central).

Ortiz, Eduardo L., "Army and Science in Argentina 1850-1950", *Science and the Military in the Twentieth Century*, Paul Forman and J. M. Sánchez Ron, Eds., Dordrecht, Kluwer, 1992.

Ortiz, Eduardo L., "Ciencia, Enseñanza Superior y Ejército en la Argentina 1850-1950", *Revista Ingeniería Militar*, Año 12, Nº 27, 1995.

Oslin, George P., *The Story of Telecommunications*, Mercer University Press, Macon, Georgia, 1992.

Paine, Albert Bigelow, *In One Man's Life. Personal & Business Career of Theodore N. Vail*, Harper and Brothers, New York, 1921. En la portada del libro, el autor escribió: "Bell created the telephone and Vail created the telephone business" ("Bell creó el teléfono y Vail creó el negocio del teléfono").

Peluffo, Luis, "Línea telegráfica del Atlántico", *Boletín del Centro Naval,* Tomo 21, Nº 238, 1903.

Pierce, John R. and Noll, A. Michael, *Signals: The Sciences of Telecommunications*, Scientific American Library, New York, 1990.

Pike, Mary Ann and others, *Using the Internet with Your Mac*, Que Corporation, Indianapolis, 1995.

Piscitelli, Alejandro, *Ciberculturas. En la era de las máquinas inteligentes*, Paidós, Buenos Aires, 1995.

Postman, Neil, *Amusing Ourselves to Death. Public Discourse in*

the Age of Show Business, Viking Penguin Inc., New York, 1985. *Divertirse hasta morir. El discurso público en la era del "show business",* Editorial de la Tempestad, Barcelona, 1991.

Postman, Neil, *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*, Vintage Books, Random House Inc., New York, 1993.

Raone, Juan Mario, *El Sargento Mayor Don Santiago Buratovich y su acción en la Patagonia.* Conferencia leída en la localidad de Mayor Buratovich, Prov. De Buenos Aires, el 26 de abril de 1986.

Reggini, Horacio C., *El proyecto MAC del Instituto Tecnológico de Massachusetts para la aplicación de computadoras en escala nacional*, IV Jornadas de Investigación Operativa, Buenos Aires, 1964.

Reggini, Horacio C., *Desarrollos y tendencias actuales en el campo de la computación,* VII Jornadas de Investigación Operativa, Buenos Aires, 1967.

Reggini, Horacio C., "Aprender sin barreras", *La Nación*, 8 de octubre de 1993, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C., "Aquí nacen los diarios y la TV del mañana", Suplemento de Ciencia y Tecnología, *La Nación*, 1 de junio de 1993, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C., "Ciencia, sociedad y educación", *La Nación*, 3 de octubre de 1994, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C., "El futuro inteligente", *La Nación*, 4 de mayo de 1993, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C., "El libro y el mundo del futuro", *La Nación*, 18 de abril de 1993, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C., "Los caminos de la palabra", *La Nación*, 26 de mayo de 1994, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C., "Atrapados en la red", *La Nación*, 28 de junio de 1995, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C., "Diez años inventando el futuro", *La Nación*, 3 de agosto de 1995, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C., "En la prehistoria de los multimedios", *La Nación*, 29 de agosto de 1995, Buenos Aires.

Reggini, Horacio C. (ed.), *Jornadas sobre las nuevas tecnologías de la información en la sociedad del futuro*, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Monografía Nº 9, Buenos Aires, 1993.

Reggini, Horacio C., *Reseña histórica de los cables submarinos de comunicaciones y de las telecomunicaciones*, Academia

Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Monografía Nº 12, Buenos Aires, 1995.

Rey Pastor, J. y Drewes, N., *La técnica en la historia de la humanidad*, Edit. Atlántida, Buenos Aires, 1957.

Reyes, Pilar Santamaría de, *América Latina y los proyectos de uso de satélites para la comunicación y la educación*, Seminario sobre la aplicación de la tecnología satelital en los procesos educativos, Santiago de Chile, noviembre de 1995.

Rheingold, Howard, *The Virtual Community. Finding Connection in a Computerized World*, Seeker & Warburg, London, 1994.

Ribas, Gabriel Antonio, "1874: un hilo para el mundo. El telégrafo conecta a la Argentina a través del océano", *Todo es Historia,* Año XV, Nº 174, Nov. 1981. (Biblioteca del Correo Central).

Ribeiro, José, "Algo más sobre cables subfluviales", *Revista de Correos y Telégrafos,* Año VII, pp. 3/7, 130/3, 538/44, 606/11, Buenos Aires, 15 de septiembre de 1943. (Biblioteca del Correo Central).

Rubio, José María, "Origen de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones en la Argentina", *Revista Coordenadas*, Buenos Aires, septiembre/octubre 1993.

Russel, William Howard, *Great Eastern. Record of the voyage. The laying of the transatlantic telegraph cable*, con ilustraciones litográficas de Robert Dudley, London, 1865.

Saint-Mesmin, E. Menu de, "El cable transatlántico", *Revista Argentina*, dirigida por José Manuel Estrada, Ciencias Aplicadas - Arte del Injeniero, Tomo III, pp. 513-544, Imprenta Americana, San Martín 120, Buenos Aires, 1869. (Colegio Nacional de Buenos Aires, Biblioteca, #22986).

Sal, Rubén A., "Sarmiento y la implantación del telégrafo nacional", *Revista de Telecomunicaciones* (ex *Revista de Correos y Telégrafos),* Año XX, Nº 229, pp. 3/7, Buenos Aires, septiembre de 1956. (Biblioteca del Correo Central).

Schust, Miguel C., *Observaciones sobre la historia del telégrafo en la República Argentina desde sus orígenes hasta 1916*, Seminario de Técnicas de la Comunicación Social I, 1994, del Curso de Doctorado en Ciencias de la Comunicación Social, Facultad de Ciencias de la Educación y Ciencias de la Comunicación Social, Universidad del Salvador, Buenos Aires.

Shannon, Claude E. and Weaver, Warren, *The Mathematical Theory of Communication*, The University of Illinois Press,

Urbana, 1963.
Siemens, Werner von, *Memorias de mi vida*, Editora Internacional, Berlín-Munich, 1927. (Biblioteca Histórico-Científica, Roberto Ferrari, San Lorenzo 1555, 1636 Olivos, provincia de Buenos Aires).
Sipress, Kack M., "Undersea Communications Technology", *AT&T Technical Journal,* Vol. 74, Nr. 1, New York, January/ February 1995.
Smith, Merritt Roe and Marx, Leo, *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*, The MIT Press, 1995.
Sobel, Robert and Sicilia, David B., *The Entrepreneurs: an American Adventure*, VI Instant America, Houghton Mifflin Co., Boston, 1986. (Centro Lincoln).
Sociedad Científica Argentina, *Congreso Científico Internacional Americano, 1910, Buenos Aires, Vol. I, Relación general del funcionamiento del Congreso*, Biblioteca Sociedad Científica Argentina #06815, R-2-34. Idem. *Revista La Ingeniería*, CAI, Centro Argentino de Ingenieros, pp. 19-23, #280; pp. 47-50, #283; pp. 77-80, #285; pp. 198-200, #291.
Spasiano, Alberto, "Messaggi sotto l'oceano", *Le Vie d'Italia,* Anno LX, N. 3, Milano, marzo 1954. Acerca del cable entre Buenos Aires-Roma (Italcable, 1925) pasando por Montevideo, Rio de Janeiro, Recife, F. de Noronha, S. Vicente (Cabo Verde), con la intervención del buque cablero *Monarch* de 10000 toneladas.
Tesla, Nikola, *My Inventions*, Skolska Knjiga, Zagreb, 1984. Edición bilingüe realizada en ocasión del 120 aniversario del nacimiento de Nikola Tesla por la Academia Yugoslava de Artes y Ciencias. (Biblioteca Histórico-Científica, Roberto Ferrari, San Lorenzo 1555, 1636 Olivos, provincia de Buenos Aires).
Tesler, Mario, *La telefonía en Buenos Aires, desde 1878 hasta 1881*, Breviarios de las comunicaciones 1, Buenos Aires. (Museo de Telecomunicaciones, Telecom Argentina).
Tesler, Mario, *Orígenes de la empresa telefónica. La Sociedad Nacional del Panteléfono*, Breviarios de las comunicaciones 2, Buenos Aires. (Museo de Telecomunicaciones, Telecom Argentina).
Tesler, Mario, *Las primeras guías de teléfonos: precisiones sobre su existencia*, Breviarios de las comunicaciones 3, Buenos Aires. (Museo de Telecomunicaciones, Telecom Argentina).

Tesler, Mario, *La telefonía argentina: su otra historia,* Edit. Rescate, Buenos Aires, 1990.

The Telegraph Construction & Maintenance Co. Ltd., TC&M, *The Telcon Story 1850-1950*, 22 Old Broad Street, London, EC2, 1950.

Thoreau, Henry David, *Walden o La vida en los bosques*, Prólogo de José Isaacson, Marymar Edic., Buenos Aires, 1977. *Walden; or, Life in the Woods*, Running Press, Philadelphia, Pennsylvania, 1987; publicado originalmente por Ticknor and Fields, Boston, 1854.

Tiffin, John, "Communication Theory and Information Technology", *Business Communication*, New Zealand Perspectives, 1992.

Tiffin, John and Rajasingham, Lalita, *In Search Of The Virtual Class, Education in an Information Society*, Routledge, London and New York, 1995.

Ulanovsky, Carlos y otros, *Días de Radio, Historia de la Radio Argentina*, Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1995.

Verne, Jules, *Una ciudad flotante* , Edic. Dalmau Socías, Barcelona, 1991. *Une Ville Flottante*, París, Francia, 1871.

Weiher, Sigfrid von & Goetzeler, Herbert, *The Siemens Company. Its historical role in the progress of electrical engineering 1847-1980*, Siemens, Berlín-Munich, 1977. (Biblioteca Histórico-Científica, Roberto Ferrari, San Lorenzo 1555, 1636 Olivos, provincia de Buenos Aires).

Wiener, Norbert, *The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society*, Houghton Mifflin Co., Boston, 1950.

World Telecommunication Development Report 1994, ITU, International Telecommunication Union, Geneva, 1994.

Zweig, Stefan, "La primera palabra a través del océano", *Nuevos momentos estelares de la humanidad,* Obras completas de Stefan Zweig, Tomo II, p. 1303, Editorial Juventud, Barcelona, 1960.

Índice de nombres

La lista incluye los nombres de las personas citadas en la obra. Los números indican el capítulo; las letras, P, E, y B, señalan Prólogo, Epílogo y Bibliografía respectivamente.

Estamos viviendo en la nueva era de las computadoras y de las telecomunicaciones digitales.
¿Cómo será la era en que viviremos mañana?
Nadie lo puede saber aún, pero sin dudas nos ayudará el conocer cómo llegamos a donde nos encontramos ahora.

Las señales capaces de transmitirse a largas distancias se inician cuando se inventaron maneras de escribir palabras. El siguiente paso importante fue el telégrafo, así como los cables que construimos para abarcar al planeta todo. Las Maravillas del Mundo Antiguo se empequeñecen comparadas con esta empresa.

Hoy tenemos teléfonos y radios, satélites y teléfonos celulares, redes de computadoras y *world-wide-webs*. Muchas personas escuchan hablar acerca de todo eso, pero son pocas las que conocen qué son y cómo nacieron.

Este excelente libro relata la naturaleza y el origen de estas innovaciones, quiénes fueron sus inventores y cómo vivieron, y de qué manera estos descubrimientos cambiaron nuestro mundo.
Claro que estos cambios sólo están comenzando...

Prof. Marvin Minsky
Laboratorio de Medios
Instituto Tecnológico de Massachusetts

Ediciones Galápago